

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
Высшего профессионального образования
«Удмуртский государственный университет»

На правах рукописи

ОРЕХОВ ПАВЕЛ МИХАЙЛОВИЧ

**БРОНЗОЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ПРИКАМЬЯ
В ПОСТАНАНЬИНСКИЙ ПЕРИОД**

Специальность 07.00.06 – археология

Диссертация на соискание ученой степени кандидата исторических наук

Научный руководитель
доктор исторических наук,
профессор Голдина Р.Д.

Ижевск 2006

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава I. История изучения бронзолитейного производства постананьинского времени в Прикамье.....	12
§1. История формирования источниковедческой базы бронзолитейного производства в Прикамье.....	12
§2. Эволюция аналитических исследований по изучению бронзолитейного производства в Прикамье.....	25
Глава II. Сырьевая и производственная база цветной металлургии в Прикамье.....	38
§1. Месторождения медных руд.....	38
§2. Химический состав медных руд Прикамья.....	44
§3. Полуфабрикаты сырьевого назначения.....	47
§4. Технология получения меди специалистами Прикамья.....	56
§5. Производственные сооружения.....	64
Глава III. Орудия литья в Прикамье.....	90
§1. Тигли.....	90
§2. Льячки.....	98
§3. Литейные формы.....	102
Глава IV. Химический состав прикамских изделий из цветного металла постананьинского времени.....	111
§1. История изучения химического состава прикамских изделий.....	112
§2. Химический состав бронзовых изделий памятников I тысячелетия н.э. бассейна р.Вятки.....	118
Заключение.....	165
Список использованных источников и литературы.....	178
Список сокращений.....	205
Приложения.....	207

ВВЕДЕНИЕ

Литье бронзы в Прикамье является одним из наиболее древних видов производств. Как известно, оно сформировалось на основе знаний рецептов литья меди – первого металла, открытого человеком (рис.1, 2). К настоящему времени собраны тысячи медных и бронзовых предметов, происходящих из различных уголков Прикамья и датированных, начиная с эпохи энеолита вплоть до позднего средневековья.

Наиболее изученным является металл энеолита (Бадер О.Н., 1961; Наговицын Л.А., 1984, 1987; Черных Е.Н., 1966, 1970; Кузьминых С.В., 1977; 1980; Большов С.С., 1994 и др.), бронзы (Черных Е.Н., 1970; Черных Е.Н., Кузьминых С.В., 1984 и др.) и ананьинской археологической общности (Кузьминых С.В., 1982, 1983 и др.). Менее изученными остаются материалы постананьинского времени.

Вместе с тем, памятники позднего железного века и средневековья Прикамья содержат значительное количество артефактов, дающих возможность для реконструкции бронзолитейного производства этого периода. Это не только медные и бронзовые вещи, но и остатки производственных сооружений, а также приспособления для реализации дальнейших циклов производства, включая литье (тигли, льячки, литейные формы) и металлообработку (ювелирные щипчики, наковаленки, молоточки, пуансоны и др.). Кроме того, яркими свидетельствами существования бронзолитейного производства могут служить полуфабрикаты (например, слитки) и отходы (шлак). Особый источник представляют специализированные погребения литейщиков, содержащие не только готовую продукцию, но и предметы литья и металлообработки.

В той или иной степени упомянутые артефакты не раз выступали объектами исследований. С XIX в. начинает формироваться фактологическая база по бронзолитейному производству постананьинского времени, но только

в 50-60-е гг. XX в. происходит значительный качественный скачок в этой области. В научный оборот, кроме вещественных артефактов (предметы, орудия труда), вводится информация о производственных комплексах, погребениях мастеров-литейщиков. Темпы роста источников возросли в 70-90-е гг. А на рубеже XX-XXI столетий в связи с успехом развития городской археологии и этноархеологических исследований впервые вводится материал о медеплавильном производстве позднего средневековья и нового времени. Не менее интересна и появляющаяся информация о культовых местах, связанных с цветной металлургией.

По мере накопления материала был обозначен и ряд аналитических проблем. Исследователи пришли к выводу о существовании местной сырьевой базы бронзолитейного производства. Однако на данный момент не доказана взаимосвязь между залежами руд и конкретными археологическими памятниками и культурами. За более чем 200 лет собрана немалая информация о местной выплавке металла на поселениях, о наличии, особенностях плавильных сооружений, древних экспериментах по модернизации процесса выплавки и литья. Но эти данные обобщались, чаще всего, на уровне памятников, реже на уровне культур и далеко не все территории Прикамья и не все материалы, особенно рубежа XX-XXI вв., включены в обобщающие схемы.

Выявлены и изучены стандартные наборы литейных инструментов, обозначено их разнообразие по материалу, формам, размерам, дополнительным элементам. Насущная задача сегодняшнего дня – структурирование этого материала на основе единых принципов классификации и типологии, без которых невозможны сравнительные сопоставления.

Очерчены были и основные технологические приемы металлообработки на разных археологических этапах, но не всегда выводы о качестве литья и металлообработки были однозначны. На фоне преобладания

мнения о высоком уровне бронзолитейного производства у народов Прикамья на всех этапах развития существовала и точка зрения о некотором «примитивизме» и импортном происхождении высокохудожественных изделий. Снятие этих противоречий возможно только с широким использованием междисциплинарных методик анализа. Прежде всего, это касается изучения химического состава изделий. Без знания о нем сложно проследить источники поступления сырья, технологии, которые мастер применял в производстве и, в целом, представить картину уровня бронзолитейного производства. Аналитическая база исследований химического состава изделий начала формироваться еще в конце 20-х гг. XX столетия, но расширялась крайне медленно и неравномерно. Данные о сплавах небольших комплексов чегандинской, азелинской, гляденовской, ломоватовской, родановской культур хотя и позволили обозначить ряд общих особенностей бронзолитейного производства, но не были достаточными для воссоздания картины в целом. На сегодняшний день химический состав меди и бронзы на массовых сериях металлических изделий Прикамья еще не проводился.

Исходя из обозначенных проблемных блоков, целью данной диссертационной работы явилось обобщение данных о бронзолитейном производстве Прикамья в постананьинское время и выявление историко-технологической специфики цветной металлургии вятских археологических культур. Для достижения поставленной цели обозначены следующие задачи:

1. Анализ формирования фактологических и аналитических знаний по бронзолитейному производству Прикамья в постананьинский период.
2. Определение сырьевых источников и особенностей производственной базы цветной металлургии Прикамья.
3. Характеристика предметной сферы (орудия труда) бронзолитейного производства на основе единых принципов классификации и типологии.
4. Изучение химического состава меди и бронзы на массовых сериях металлических изделий вятских археологических культур.

Объектом исследования выступает бронзолитейное производство, прежде всего, с точки зрения археологических артефактов: производственные сооружения, полуфабрикаты, отходы, орудия труда, металлические изделия, а также технологической составляющей: производственные циклы и химико-металлургические группы меди и сплавов на ее основе.

Предмет исследования – развитие и особенности бронзолитейного производства Прикамья в постананьинский период. В работе не рассматриваются вопросы металлообработки (кроме литья), которые могут выступать самостоятельным направлением изучения технологии изготовления изделий цветной металлургии с применением металлографического анализа.

В работе исследуются материалы, которые происходят с территории Прикамья, включающей бассейны рр. Камы и Вятки с многочисленными притоками. В административном отношении это Удмуртия, Кировская и Пермская области, северные районы Татарии и Башкирии. Хронологические рамки исследования охватывают период с III в. до н.э. до XVII вв. н.э. Нижняя дата совпадает с распадом ананьинской археологической общности. Верхняя хронологическая граница исследования соответствует появлению в Прикамье первых русских медеплавильных заводов.

За этот период происходят существенные изменения, включающие как историко-археологические трансформации в развитии традиционных этносов Прикамья, так и общекультурологические в эволюции бронзолитейного производства.

На ананьинской основе в III в. до н.э. – V в. н.э. в Прикамье формируются две археологические общности: пьяноборская и гляденовская. Первая представлена памятниками чегандинской культуры (III-II вв. до н.э. – V в. н.э.) Нижнего Прикамья и низовий р.Белой; кара-абызской культуры (III в. до н.э. – III в. н.э.) среднего течения р.Белой; худяковской культуры (I в. до

н.э. – V в. н.э.) бассейна р.Вятки и памятниками локального среднекамского (р.Тулва) варианта I-V вв. н.э. (Голдина Р.Д., 1999, с.207-210), связанных с процессами оформления праудмуртских этносов (Голдина Р.Д., 1987, 1999). Варианты гляденовской общности на Средней и Верхней Вычегде, верховьях Печоры, Верхнем и Среднем Прикамье, по мнению исследователей, отражают начало обособления пракоми. В III-V вв. н.э. прикамские культуры в разной степени оказались вовлеченными в процессы великого переселения народов.

В бронзолитейном производстве в этот период происходят кардинальные изменения. Завершается, начавшееся ещё в V-IV вв. до н.э., вытеснение бронзы железом при изготовлении орудий труда и оружия. Из меди и бронзы стали делать, в основном, украшения. Они приобрели массовость и стандартность. Возрастает роль не только литья, но и металлообработки. Судя по характеру некоторых археологических источников (клады, погребения литейщиков, крупные производственные зоны на отдельных поселениях) идут начальные процессы ремесленизации в области металлургии в целом и дифференциация металлообработки цветного металла и железа.

В V-IX вв. в Прикамье на основе пьноборской и гляденовской общностей оформляются раннесредневековые, в основе своей пермоязычные, археологические культуры: в бассейне р.Сылвы – неволинская (IV-IX вв.); на р.Чепце – полумская (V-IX вв.); в Верхнем Прикамье – ломоватовская (V-IX вв.); на Нижней Каме (с правобережными притоками) – верхнеутчанская (VI-IX вв.); в бассейне р.Вятки, включая многочисленные право- и левобережные притоки, верховья рек Большой и Малой Кокшаги – еманаевская культура (VI-IX вв.). Традиционные этносы Прикамья в этот период испытывают существенное влияние со стороны саргатского мира Западной Сибири, культур поволжских финнов и, особенно, славянской именковской культуры Поволжья и Нижнего Прикамья с развитыми традициями во всех сферах производства, в том числе бронзолитейного.

В это время набирает силу процесс «второго крупного разделения труда», при котором группы специалистов-металлургов сосредотачивают в своих руках не только средства производства и орудия труда, но и возможность распоряжаться дальнейшим распределением своей продукции. По археологическим источникам фиксируется появление «специализированных» металлургических центров.

X-XIII вв. в Прикамье это время формирования новых археологических культур развитого средневековья. Так, в бассейне р.Вятки сложилась кочергинская культура (X-XV вв.), на Нижней Каме – чумойтлинская (X-XIV вв.); в Верхнем Прикамье – родановская (X-XIV вв.), а в бассейне р.Чепцы – чепецкая культура (X-XIII вв.). В материальной культуре населения Камско-Вятского междуречья фиксируется влияние Волжской Болгарии и начинают проявляться древнерусские параллели.

Вследствие возрастания роли торговли часть поселений стала носить торгово-ремесленный характер. Одну из ведущих позиций занимало производство металлических изделий. Ремеслом на подобных поселениях могли заниматься либо мастера отдельных родов, либо представители децентрализованных ремесленных родов-кланов, рассеянных по разным поселениям. Кроме того, ремесленники могли образовывать различные профессиональные союзы и расселяться на территории поселения по особым кварталам и улицам (Белавин А.М., 2001, с.142).

В XIV-XVII вв. Прикамье прочно входит в орбиту влияния русского населения. В XIV-XV вв. мастера по металлу, в основном, были сосредоточены в торгово-ремесленных центрах и занимались производством металлических изделий в специальных медных мастерских или в кузницах, сочетая литье цветных металлов с производством железа. Начиная с XVI в. метизы изготавливаются в городах (Хлынов, Слободской и др.), дворцовых селах, монастырских слободах и деревнях. Так, по данным дозорной книги 1615 г., в г.Хлынове упоминается кузница Ивашки Сабанаева (РГИА, ф.91,

оп.1, д.1030, л.3 об.), в Санчурске – 9 кузниц (Переписная книга Царево-Санчурского посада и уезда, 1906, с.19-21). В Елабужской слободе в 1617 г. числился 1 кузнец (Переписная книга Елабуги, 1905, с.32).

В деревнях производством металлических изделий занимались чернососшные крестьяне, сочетая его с земледелием (Гришина М.В., 1994, с.48). Их продукция шла по заказам односельчан и жителей соседних деревень. В отличие от посадских ремесленников, продукция которых продавалась на многочисленных «торжках» и «торжищах» (Бушуева В.Л., 1950, с.95), продукция деревенских кузнецов товарного характера не имела (Переписная книга Яранского посада и уезда, 1906, с.12-19).

Из письменных источников известно, что во многих центрах ремесленного производства (Сарапул, Елабуга, Каракулино и др.) проживали не только мастера по литью и обработке металла, но и рудознатцы. Но нередко поисками руды занимались и те, и другие (Эмаусский А.В., 1951, с.59).

На юге Удмуртии в последней четверти XVI в. развитие литья и кузнечного ремесла было приостановлено запретительными указами (Дмитриев В.Д., 1986, с.74-80). А в XVII в., в связи с началом строительства металлургических заводов, производство металлических изделий перешло на новый качественный уровень – промышленный.

С учетом этих культурологических процессов в диссертационной работе обобщаются данные по бронзолитейному производству постананьинского времени в Прикамье.

Источниковедческая база диссертационного исследования представлена несколькими видами источников. В работе использованы опубликованные источники, содержащие информацию об археологических артефактах бронзолитейного производства (изделия, орудия труда, остатки производственных сооружений, отходы производства); источников сырья, геохимии руд и результатов проведенных химических анализов.

В качестве естественнонаучных и вещественных археологических источников автором диссертационного исследования впервые введены результаты анализа химического состава 319 предметов из 5 памятников I-X вв. н.э. вятских археологических культур, материалы которых исследовались Камско-Вятской археологической экспедицией УдГУ (под руководством Р.Д.Голдиной, Н.А.Лещинской, Л.Д.Макарова) и 18 предметов из 4 памятников IX–XIII вв. чепецкой культуры из раскопок В.А.Семенова, М.Г.Ивановой. Определение химического состава изделий проводилось в лабораториях биолого-химического факультета УдГУ (руководитель, д.б.н. В.В.Векшин) и ОАО «Ижсталь» (заведующий лабораторией спектральных анализов А.Ф.Крегер)*.

Из архивных источников использовались отчеты об археологических изысканиях из фондов Института истории и культуры народов Приуралья УдГУ, ИА РАН. Для сравнительных характеристик введены архивные материалы из фондов Российского государственного исторического архива (РГИА) (ф.91 - «Таблицы Вольного экономического общества») и Государственного архива Кировской области (ГАКО) (ф.582 – «Канцелярия вятского губернатора»). Исследовались материалы по медеплавильной промышленности в Прикамье XVIII-XIX вв., прежде всего, с точки зрения организации производственных циклов медеплавильного производства и использования сырьевой базы региона.

В работе использовались методы, широко применяемые как в исторических, так и археологических исследованиях, для решения как частных (классификация, типология, локализация), так и общих (выявление общего и особенного в развитии бронзолитейного производства) вопросов – это сравнительно-исторический, типологический, картографический методы,

* Автор выражает искреннюю признательность авторам раскопок, руководителям экспедиций за предоставленную возможность использовать материалы; руководителем лабораторий – за проведение анализов химического состава изделий из цветного металла.

ретроспективный анализ, метод аналогий. Для определения химического состава изделий, а в конечном итоге для историко-технологической характеристики бронзолитейного производства, использовались метод оптического (эмиссионного) спектрального анализа и методика вычисления коэффициента диапазона встречаемости естественных примесей.

Работа является первым опытом систематизации, структурирования и обобщения как уже известных данных, так и нового пласта эмпирических материалов о цветной металлургии Прикамья в постананьинский период на основе единых исследовательских подходов. В научный оборот впервые вводятся данные химического анализа, основанные на массовых сериях металлических изделий постананьинского времени в Вятском бассейне значительного хронологического периода I-X вв. н.э.

ГЛАВА I. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ БРОНЗОЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПОСТАНАНЬИНСКОГО ВРЕМЕНИ В ПРИКАМЬЕ

§1. История формирования источниковедческой базы бронзолитейного производства в Прикамье

Впервые археологические памятники Урала, связанные с литейным производством, привлекли внимание ученых ещё в XVIII в. Академики П.И.Рычков (1762), П.С.Паллас (1786), И.И.Лепехин (1795) сделали описание некоторых древних уральских медных рудников и находок при них, положив начало формированию источниковой базы по древней металлургии. Так, П.С.Паллас приводит сведения о том, что в Сайгачем руднике найдена, кроме многих шурфов, чрезвычайно пространная и во многих местах разработанная штольня, ещё в хорошем состоянии, при расчистке которой найдены не только «лепёшки оплавленной меди, но и много круглых, из белой глины сделанных горшков, в которых медь плавил, да и кости засыпанных землею работников, но не видели ни малейшего следа плавильных печей» (Паллас П.С., 1773, с.369). Информацию о рудниках путешественники черпали также и из рассказов жителей близлежащих селений. В частности, это касается Гумешевского рудника (Екатеринбургская губерния). О нем написал в своих записках И.И.Лепехин: «...древние сих стран обитатели на сем месте имели свои рудные промыслы. Сказывают, что тут нахаживали горные инструменты, как-то кайлы, молоты и прочее, сделанные из меди, сумки, рукавицы, деревянные к укреплению штольн подпоры, которые особливую имели твердость и, будучи брошены в огонь, зеленым горели пламенем со смрадным запахом» (Лепехин И.И., 1802, с.275-276). Полученные сведения о древних уральских рудниках содержали описания инвентаря медников, конструкций рудников, но, к сожалению, ни один из рудников не датирован, археологически не изучен, и мы не знаем о том, в какое время они функционировали, как долго продолжалась их эксплуатация и, в конце

концов, о качественном (состав медной руды, наличие примесей и т.д.) и количественном (общий вес руды на руднике, количество добываемой руды одним мастером, возможности экспорта и т.д.) показателях.

Более интенсивное накопление источников по бронзолитейному производству в дореволюционный период приходится на середину и конец XIX в. Особенно интересные артефакты были получены в бассейне р.Вятки. В 1864 г. были начаты раскопки на Бурьгинском городище (вторая пол. I тыс. н.э.) в бассейне р. Пижмы (правого притока р.Вятки) под руководством П.В.Алабина (1865), продолженные А.А.Спицыным (1883) и П.А.Пономаревым (1887). Несмотря на отсутствие полевой документации, рисунков даже простое описание городища представляет несомненный интерес. Исследователи отмечали большое содержание в культурном слое угля, кострищ, пепла, перегорелой глины, что вместе с находками шлаков, льячек, тиглей, железного инструментария, бронзовых изделий говорило о существовании на западном склоне городища кузнечно-литейных мастерских. Подобные остатки производственных участков были зафиксированы и на близком Пижемском городище (ананьино, I–II тыс. н.э.), где еще при раскопках П.В.Алабина (1865, №55, с.198) на площадке памятника были обнаружены зола, кострища на «каменном основании», уголь, обожженные кости животных, льячки, тигли. В эту же группу входит Ижевское городище (VII-X вв. н.э.). Первые серьезные раскопки на памятнике, проведенные А.А. Спицыным в 1887 г., выявили значительную коллекцию льячек, тиглей, производственный инструментарий, литейную форму, бронзовые украшения (Спицын А.А., 1893, с.147-149). Видимо, это один из первых случаев обнаружения производственного сооружения, но научных характеристик (устройство, форма, размеры и т. д.) дано не было.

Еще больше артефактов бронзолитейного производства на пижемских городищах дали раскопки А.А.Спицына (1887) на Еманаевском городище (конец VII-X в. н.э.). Разнообразная коллекция льячек, тиглей, литейных форм в сочетании с характерными особенностями культурного слоя

позволили автору сделать вывод о существовании на памятнике «целой литейной мастерской» (Спицын А.А., 1893, с.149-151).

Помимо пижемской группы аналогичные бронзолитейные комплексы I тыс. н.э. были выявлены А.А.Спицыным на Средней Вятке, прежде всего, это Скорняковское городище (ананьино, I тыс. н.э., сер. II тыс. н.э.) (1893, с.167-170) и Нижней Вятке – Буйское городище (от эпохи ананьино до позднего средневековья). При раскопках последнего, у вала были найдены следы больших костров, устроенных в ямах. В самом валу были открыты котлообразные углубления с тиглями, толстостенными однотипными литейными формами, шлаками (Спицын А.А., 1893, с.17).

В Волго-Вятском междуречье (р. Б.Кокшага) явственные свидетельства бронзолитейного производства были получены при раскопках (1887 г.) А.А.Спицыным Кубашевского городища (V-VI вв. н.э.). В привальной части памятника выявлены следы больших костров со значительным количеством обломков тиглей и форм, а в валу – два котлообразных углубления, стенки которых содержали включения золы и мелкого угля (Спицын А.А., 1893, с.151-153).

В конце XIX–начале XX в. археологические изыскания в бассейне р.Чепцы, верховьев Камы проводятся Н.Г.Первухиным, П.Г.Тарасовым, В.Д.Емельяновым, Л.А.Беркутовым и др. В собранных коллекциях, в зафиксированных опросах местного населения встречались материальные остатки и информация, связанные с металлургией бронзы. Артефакты, полученные в ходе изысканий XIX–начала XX в. вряд ли могут способствовать характеристике качественной стороны состояния бронзолитейного производства у народов Прикамья в постананьинское время. Однако, они, несомненно, расширяют информационное поле об уровне распространенности этого вида производственной деятельности, основных типах орудий труда, приемах литья. Немаловажен и тот факт, что многие археологические памятники, введенные в оборот в XIX–начале XX в., в настоящее время потеряны или малоперспективны для исследования.

Прерванные революционными событиями и войнами археологические изыскания в Прикамье были возобновлены на более высоком уровне, чем раньше, в 20-30-е гг. XX в. Существенную роль в развертывании исследований сыграла координирующая роль и методологическая помощь центральных государственных структур: ГАИМК, Антропологического института Д.Н.Анучина при I Московском университете, музея Антропологии и Этнографии. В Верхнем Прикамье в 1920-30-е гг. начались масштабные работы Камской экспедиции ГАИМК с участием А.В.Шмидта, Н.А.Прокошева, М.В.Талицкого на памятниках разных эпох, в том числе железного века и средневековья. (Белавин А.М., 2002, с.115-116; Белавин А.М., Крыласова Н.Б., 2002, с.131-133). Получены были не только богатейшие вещественные источники, включая свидетельства металлургического производства, но и проведены первые химические анализы бронзовых предметов (Шмидт А.В., 1927; Данилевский В.В., 1935), обозначены проблемы происхождения металла, уровня металлообработки.

С 1926 г. в северных и южных районах Удмуртии начинает работу археологическая экспедиция под руководством московских археологов С.Г.Матвеева и А.П.Смирнова. Обнаружение новых памятников с хозяйственными, производственными сооружениями и богатым вещевым материалом (Семенов В.А., 1978, с.15) позволили исследователям не только дать оценку уровню развития бронзолитейного производства на территории той или иной культуры, но и проследить преемственность традиций в этом ремесле, а также представить картину социально-экономического развития народов Прикамья с учётом роли производственного фактора (Смирнов А.П. 1928; 1938).

В 1927-30 гг. на Вятке работают экспедиции ГАИМК, Антропологического института, МГУ с участием М.Г.Худякова, М.В.Талицкого, А.В.Збруевой, М.Ф.Нестурха, О.Н.Бадера и др. И хотя обследовались в основном городища ананьинского времени, были получены и небольшие комплексы I тыс. н.э. с выразительными бронзовыми изделиями.

Значительный вклад в изучение бронзолитейного производства у населения Камско-Вятского междуречья в постананьинское время в начале 50-х гг. связано с исследованиями В.Ф.Генинга. В 1951-52 гг. одним из отрядов Камской археологической экспедиции (КАЭ) Пермского университета под руководством В.Ф.Генинга было исследовано Опутятское городище (вторая пол. V-первая пол. VI вв. н.э.) харинского времени в Верхнем Прикамье. На памятнике исследован комплекс сооружений, связанный с металлургией и металлообработкой, где вместе с производством железных изделий было развито литье бронзы. Одним из свидетельств совместного производства являются находки в одной из ям северной стороны плиты-наковальни, служившей для обработки тонких изделий из бронзы и окончательной отделки железных предметов. Найден бронзолитейный инвентарь (тигли), полуфабрикаты (свинцовая и медная заготовки), инструментарий (железное зубильце, ювелирные щипчики) (Генинг В.Ф., 1980, с.103). По мнению В.Ф.Генинга, городище являлось местом проживания ремесленников-металлургов. Раскопки памятника дали возможность исследователю впервые реконструировать металлургические сооружения этого периода.

В 1954 г. под руководством В.Ф.Генинга была создана Удмуртская археологическая экспедиция (УАЭ) и проведены крупномасштабные исследования пьяноборских и мазунинских памятников на Нижней Каме и азелинских древностей на Вятке (Генинг В.Ф., 1963, 1967, 1970, 1971). Раскопки городищ Ныргында II, Чеганда I на Каме и Буйского городища на Вятке выявили следы меднолитейного производства (Генинг В.Ф., 1959, с. 99). Уникальные материалы были получены В.Ф.Генингом при изучении в 1954 г. Азелинского и Суворовского могильников на Вятке, где были выявлены захоронения мастера-кузнеца и ювелиров-литейщиков с орудиями труда, исходным сырьем и готовой продукцией (Генинг В.Ф., 1963). Полевые

исследования на Верхней, Нижней Каме и Вятке позволили в дальнейшем В.Ф.Генингу поставить вопрос о начале второго крупного разделения труда – выделении ремесла.

В этот же период (50-60-е гг. XX в.) в Верхнем Прикамье экспедицией под руководством В.А.Оборина исследовалось Кыласово (Анюшкар) (X-XIV вв.) и Лаврятское (VIII-XII вв.) городища. О том, что эти памятники являются центрами производства металлических изделий, свидетельствуют вскрытые там очаги производственного назначения и вещи около них (шлаки, льячки и др.). Позже, у вала городища Анюшкар В.А.Обориным были найдены тигли (1959, с.103), а в одном из слоев расчищено жилище, по предположению Е.М.Черных, принадлежавшее мастеру-литейщику (Черных Е.М., 1998, с.85), так как рядом с ним обнаружены остатки мастерской по плавке меди. Произведены раскопки на Большеникольском I городище ломоватовской культуры Осинского района Пермской области. Здесь удалось найти обломки тиглей (Бадер О.Н., Оборин В.А., 1960, с.30). На многослойной Огурдинской стоянке несравненно богаче предметами бронзового литья оказался родановский период (Бадер О.Н., 1960, с.156-157). На Горюхалинском городище (IV в. до н.э.-IV в. н.э.) в бассейне р. Очер изучен очаг для плавки меди, найдены орудия литья и отходы производства (Поляков Ю.А., 1968, с.126).

В 50-60-е гг. в бассейне р.Вятки ряд артефактов о развитии бронзолитейного производства получен в связи с исследованиями Марийской археологической экспедиции (МАЭ) на Мари-Луговском могильнике (III-V вв.) (Халиков А.Х., 1962), Бурыгинском, Кубашевском, Ижевском городищах (Архипов Г.А., 1962, 1962а).

Из русских городищ по течению р.Вятки, исследованных в 50-е гг., интерес представляет Никульчинское. И хотя следов производственных сооружений на нем не обнаружено, но были найдены вещи, говорящие о существовании здесь металлургического производства: обрезки медных листов, льячки и обломки тиглей (Гуссаковский Л.П., 1962, с.118-121).

В бассейне р.Чепцы в 1957-58 гг. В.Ф.Генингом и В.А.Семеновым проводятся раскопки на Весьякарском городище, где были исследованы хозяйственные и производственные сооружения.

В 50-60-е гг. начинаются планомерные археологические раскопки кара-абызских памятников Башкирии (Пшеничнюк А.Х., 1964, 1967). Однако, несмотря на значительное число изделий из цветного металла, иных свидетельств бронзолитейного производства было мало, чтобы судить об уровне его развития. Исследователи могли лишь констатировать некоторый упадок металлургии бронзы, связанный с превалирующей ролью железа, отмечая, что на кара-абызских поселениях занимались «отливкой и поковкой» вещей (Смирнов А.П., 1957, с.37; Пшеничнюк А.Х., 1973, с.215).

Наиболее широкий размах полевые исследования приобретают в 70-90-е гг. на всей территории Камско-Вятского междуречья, способствуя и возрастанию источниковой базы по бронзолитейному производству в эпоху железа и средневековья.

Целая серия новых источников зафиксирована на Верхней Каме пермскими археологами: многослойное Половинное I поселение (XI в. до н.э.-III в. н.э.) близ г.Пермь с присутствием остатков металлургии бронзы во всех слоях (Мельничук А.Ф., 1984, с.164), в частности, в переходном ананьинско-гляденовском слое III в. до н.э.-I в. н.э. обнаружены ладьевидные тигли, льячки, литейные формы, шлаки, ошлакованная глиняная обмазка (Вечтомов А.Д., Соболева Н.В., 1986, с.171); Баш-Култаевское городище (р. Н. Мулянка, ананьинское и раннегляденовское время) с остатками очагов в составе литейных комплексов (Борзунов В.А., 1986, с.167); многослойное Редикорское городище в Чердынском районе на правом берегу р.Вишеры с развалом домницы, рядом с которой находились кузнечные клещи, обломки тиглей, шлаки, крицы, чушка меди из ломоватовского слоя (Оборин В.А., 1972, с.189); Вятское (Оборин В.А., 1998, с. 37-39) и Троицкое (Оборин В.А., 1998, с.44) городища VIII-XV вв. на правом берегу р.Колвы; селища Володин Камень I и II (VIII-IX вв.) в бассейне р.Яйвы со следами выплавки меди,

железа и бронзолитейного дела (Белавин А.М., Мельничук А.Ф., 1984, с.15); Чашкинское II селище (IX-XII вв.) со следами варки железа и бронзового литья (Поляков Ю.А., 1981, с.152), причем в летнее время, по замечанию А.М.Белавина, оно использовалось для добычи руды, плавки и переработки металла (Белавин А.М., 1987, с.123-125); Городищенское городище (X-XIII вв.) в Соликамском районе на р. Усолке со следами металлургической ямы, находками обломков тиглей, льячек, медных шлаков, кусками глиняной обмазки, наковаленки (Белавин А.М., 1986, с.152); Пянтежское городище (XI-XIII вв.) в Чердынском районе с находками сопла, медной кованой пластины и т.д. (Оборин В.А., Балашенко Л.А., Воронкова Н.А., 1970, с.161; Оборин В.А., 1983, с.167); Урольское городище (XI-XV вв.) с обломками ошлакованных тиглей и шлаками (Оборин В.А., 1982, с.172); Рождественское городище (XII-XIV вв.) с расчищенными мастерскими ремесленников-литейщиков (Поляков Ю.А., 1982, с.172); русское поселение в окрестностях г.Пермь, между дд. Савино и Ванюки, где раскопаны остатки медеплавильной печи XVIII в. (Оборин В.А., 1971, с.179).

Масштабные работы на территории Удмуртии, Кировской, Пермской областей и северной части Татарии в эти годы проводит Камско-Вятская археологическая экспедиция (КВАЭ) Удмуртского университета, созданная в 1973 г. и возглавляемая Р.Д.Голдиной. Благодаря работе КВАЭ на археологической карте Прикамья стали появляться не только новые памятники, но и археологические культуры с богатым материалом, свидетельствующим о существовании бронзолитейного производства.

На юге Удмуртии отрядами КВАЭ под руководством Т.К.Ютиной было изучено Благодатское I и продолжены раскопки Верхнеутчанского городищ – реперных памятников верхнеутчанской археологической культуры VI-IX вв. На первом найдены шлаки и тигли (Ютина Т.К., 1982, с.182), на втором был исследован производственный комплекс, состоявший из площадки прокаленной глины, окруженной серией зольников и ям, в

пределах которых концентрировались тигель, льячка, литейная форма и шлаки (Ютина Т.К., 1984, с.56-57).

В этой же территориальной группе свидетельства бронзолитейного производства (тигли, льячки, шлаки) встречаются и на других поселениях более раннего периода. Например, на Момылевском городище (первая пол. I тыс. н.э.) были найдены фрагменты тиглей (Решетников Н.Л., 1986, с.206), на Тарасовском I селище (IV в. до н.э.-II в. н.э.) – тигли, льячки, куски обмазки и шлаков (Денисова Т.В., 1991, с.43). В пьяноборском слое Быргындинского поселения среди находок встречаются тигли, фрагменты льячек и шлак (Клюева Г.Н., 1984, с.28).

Немало интересных сведений о развитии литья дали памятники бассейна р.Вятки, где процесс эволюции этого ремесла начинается ещё с эпохи энеолита и фиксируется вплоть до прихода сюда русских. С 1979 г. КВАЭ начинает интенсивное изучение древнерусских памятников. На них находили кузнечные инструменты (щипцы, наковальни, клещи, напильники, зубила, чекан, пуансоны, ножницы по металлу), глиняные тигли, льячки, пинцеты, но литейные формы пока не обнаружены. Полуфабрикаты представлены обрезками металла, кусками проволоки, отходы – каплями меди, бронзы и шлаками (Макаров Л.Д., 2001, с.191). В ходе исследований были также выявлены особенности меднолитейных мастерских на русских городищах Прикамья. Так, часть мастерских располагалась вне жилищ (Ковровское городище XIII-XVI вв., устье р.Моломы) с находками шлаков, кусков глиняной обмазки, кальцинированных костей, капель меди, а также обожженной бересты, флюса и бронзовой пластины (Макаров Л.Д. Отчеты за 1979 г., с.83, 84, рис.97, 108, 120-123; 1982, с.158). Другая часть мастерских входила в состав жилого комплекса (Подгорбуновское городище VIII-XVI вв., бассейн р. Северной Двины) (Макаров Л.Д., 1984, с.72-85).

В 70-80-е гг. археологами КВАЭ в бассейне р.Вятки стационарно изучено несколько поселений I тыс. н.э. (худяковская и еманаевская культуры) со следами бронзолитейного производства. На левобережных

притоках р.Вятки исследованы Вихаревское (р.Вала) и Балминское (р.Кильмезь) селища с находками шлаков, тиглей, льячек, литейных форм (Лещинская Н.А., 1980, с. 183; 1984, с.39). Важны и материалы исследования Аргыжского (Ванчиков В.В., Шаталов В.А., Черных Е.М., 2002) городища. Особый интерес вызывает то обстоятельство, что оно существовало длительный период (ананьинское время - раннее средневековье), и по его материалам мы можем проследить эволюцию бронзолитейного производства и сделать вывод либо о преемственности традиций производства, либо о возможных существенных изменениях, произошедших в ходе его развития.

Наиболее интересные данные были получены в результате раскопок КВАЭ (Макаров Л.Д., Лещинская Н.А.) Еманаевского городища (р.Пижда, правого притока р.Вятки). На практически полностью изученной территории памятника выявлены производственные сооружения по переработке черного и цветного металла. Об этом свидетельствуют характер заполнения, сотни фрагментов льячек, тиглей, литейные формы, кузнечный инструментарий, полуфабрикаты, многочисленные железные и бронзовые изделия. Есть и артефакты получения на памятнике и определенной доли железного и медного сырья – многочисленные шлаки, отдельные экземпляры которых имели округлую форму одной из сторон, повторяющую форму стенок лещади, фрагмент глиняного сопла, ошлакованная глиняная обмазка, крупные скопления сырых и кальцинированных костей (флюс). Н.А.Лещинская интерпретировала Еманаевское городище как специализированный производственный центр по добыче и переработке черного и цветного металла второй половины I тыс. н.э. на Вятке (Лещинская Н.А., 1988). Работами КВАЭ был расширен и круг памятников со следами цветного литья в бассейне р. Б.Кокшаги (левый приток р.Волги). Это Цекеевское городище и Пайбулатовское селище середины и второй половины I тыс. н.э. с находками льячек, глиняных форм, шлаков (Карпова Н.П., 1982, с.152; Карпова Н.П. Отчет за 1981 г., с.2-10).

Благодаря работам КВАЭ следы литья бронзы обнаружены на неволинских памятниках бассейна р. Сылвы: Подкаменное городище (VI-VIII вв.) – два кострища с находками тиглей, шлаков, которые могли быть связаны с плавкой металла (Голдина Р.Д., 1979, с.164; 1984, с.61-67), Морозовское городище (VII-VIII вв.) со шлаком, бронзовыми каплями и фрагментами тиглей (Арматынская О.В., Водолаго Н.В., Голдина Р.Д., Лещинская Н.А., Макаров Л.Д. и др., 1987, с.149), Грибушинское III (вторая пол. I тыс. н.э.) селище, среди материальных остатков которого находился тигель (Водолаго Н.В., 1984, с.49).

Из материалов бассейна р. Чепцы, изучавшихся Удмуртской археологической экспедицией (УАЭ), можно отметить Качкашурское селище с ямой, предположительно, кузнечного или металлургического назначения (Иванова М.Г., 1982, с.85-86) и Маловенижское городище (Поркар). По сведениям В.А.Семенова, на площади последнего вскрыто бревенчатое наземное сооружение, использовавшееся сначала как жилище, затем переоборудованное под мастерскую (Семенов В.А., 1982, с.36). В результате исследований городища Гурьякар, проведенных М.Г.Ивановой, открыты жилища кузнецов-ювелиров (Иванова М.Г., 1982, с.11). На городище Восьякар В.А.Семеновым были расчищены горны, использовавшиеся как для варки железа, так и для литья бронзы, найдена железная льячка (Семенов В.А., 1985, с.59, 63).

Наиболее интересные материалы были получены в связи с исследованиями городища Иднакар, широкие раскопки которого были развернуты с 70-х гг. XX в. УАЭ (под руководством М.Г.Ивановой) и продолжающиеся в настоящий момент. Среди целой серии производственных объектов на памятнике особого внимания заслуживает сооружение XIX, представляющее из себя кузницу с горном и предгорновой ямой, где производились кузнечные работы и литье украшений из цветных металлов (Иванова М.Г., 1988, с.98). В 1989-92 гг. на Иднакаре была исследована площадка между валами. Характеризуя сооружения (ямы),

связанные с бронзолитейным производством на этой территории, М.Г.Иванова указывает на наличие орудий литья, полуфабрикатов и т.д. (Иванова М.Г., 1995, с.7).

Более четкая картина наличия бронзолитейного производства на средневековых археологических памятниках Башкирии выявлена раскопками в 80-90-е гг. XX в. В.А.Иванова, Б.Б.Агеева, М.Ф.Обыденнова, Г.Т.Обыденновой, В.С.Горбунова и др. Были изучены металлургические сооружения с находками производственного инвентаря и шлаков на городищах: Ново-Кабановское (VII в. до н.э.-I в. н.э.) (Обыденнов М.Ф., Обыденнова Г.Т., 1998, с.16, 28), Серенькино (рубежа I тыс. до н.э.-I тыс. н.э.) (Агеев Б.Б., 1984, с.134; Обыденнов М.Ф., Обыденнова Г.Т., 1998, с.20), Бирское (Обыденнов М.Ф., Горбунов В.С., 1979, с.194), Барьязинское (Иванов В.А., Обыденнов М.Ф., 1974, с.154). Значительная часть этих находок, связанная с бронзолитейным производством, датирована бахмутинским временем и подтверждает точку зрения о местном производстве большей части вещей из цветного металла. А учитывая разнообразие бронзовых вещей и близость меднорудной базы, можно ставить вопрос о высокоразвитом литье цветного металла в этом районе.

Необходимо также отметить, что источниковедческая база по бронзолитейному производству Прикамья была пополнена фактологическим материалом при археологических изысканиях Т.И.Останиной на мазунинских памятниках Прикамья (1997; 2002) и продолженными после работ В.Ф.Генинга раскопками Буйского городища на Вятке, где самые значительные по объему работы проведены под руководством Л.И.Ашихминой (Ашихмина Л.И., 1977; Отчеты за 1976, 1978, 1979, 1981 гг.). На последнем памятнике изучены многослойные культурные напластования от эпохи неолита до позднего средневековья с многочисленными свидетельствами существования бронзолитейной деятельности на территории поселка. К сожалению, эти материалы еще не введены в научный оборот.

Таким образом, на протяжении более чем двух веков шло накопление источниковедческой базы по металлургии бронзы Прикамья в постананьинскую эпоху. Темпы и особенности ее формирования были обусловлены организационными формами, методическим обеспечением археологических изысканий.

Артефакты, полученные в XVIII в. в результате деятельности первых академических экспедиций, были фрагментарны. Они ценны с точки зрения фиксации существования в древности тех или иных объектов (медные рудники), но их сложно соотнести как с культурами, так и археологическими эпохами. С этих позиций первые научно обоснованные факты появляются в конце XIX-начале XX в. и наиболее интересные материалы были получены в бассейне р. Вятки. В регионе было проведено целенаправленное разведочное и стационарное обследование «первобытных» городищ, координируемое как центральными научными структурами (археологические съезды, ОАИЭ при Казанском университете), так и местными (Вятский губернский статистический комитет, Архивная комиссия г.Вятки), при активной исследовательской деятельности П.В.Алабина, А.А.Спицына, П.А.Пономарева и др. В силу объективных причин (непрофессиональные методики раскопок, отсутствие полевой документации и т.д.) не всегда полученные сведения сейчас могут быть использованы для качественных характеристик бронзолитейного производства, но они, несомненно, расширяют информационное поле о распространенности этого вида производственной деятельности в древности.

В 20-30-е гг. XX в. расширяется объем сведений о занятиях металлургией бронзы, прежде всего, за счет успехов в изучении гляденовских памятников в Верхнем Прикамье и древнеудмуртских древностей Чепцы, Среднего и Нижнего Прикамья. Проводятся первые химические анализы.

Качественный скачок в формировании источниковедческой базы приходится на 50-60-е гг. в связи с формированием местных крупных

археологических экспедиций (УАЭ, МАЭ, КАЭ), значительным объемом полевых изысканий, стационарными раскопками большими площадями. В научный оборот, кроме вещественных комплексов литья бронзы, вводится информация о производственных комплексах (Опутятское городище) и погребениях мастеров (Азелинский, Суворовский могильники).

Лавинообразно возрастает источник в 70-90-е гг. XX в. Это не только многочисленные находки металлургического производства (тигли, льячки, инструментарий), но и исследованные производственные участки на поселениях; городища и комплексы поселений, как производственные центры. С успехом развития городской археологии и этноархеологических исследований впервые вводится материал о медеплавильном производстве позднего средневековья и нового времени.

§2. Эволюция аналитических исследований по изучению бронзолитейного производства в Прикамье

Первые аналитические данные о бронзолитейном производстве в Прикамье мы находим у А.В.Шмидта. Анализируя материалы ананьинского и гляденовского культурного круга, он высказал предположение о высоком уровне металлургии, о возможности специализации и выделении в родовой общине кузнецов-литейщиков, но сомневался в местной выплавке металла из руды (1934, с.43, 71, 88, 93). Впоследствии последнее предположение было опровергнуто А.П.Смирновым (1952), В.Ф.Генингом и В.А.Обориным (1960).

В 30-50-е гг. XX в. значительное внимание проблемам уровня и характера развития бронзолитейного дела по материалам пьяноборских, древнеудмуртских памятников уделил А.П.Смирнов. В 1938 г. в своей работе, посвященной производству и общественному строю народов Прикамья в I тыс. н.э., автор пытался проследить культурную преемственность, в том числе в производственной сфере, между носителями

ананьинской и пьяноборской культур. По его предположению, на рубеже I тыс. до н.э. - I тыс. н.э. в бронзолитейном производстве мог произойти медленный застой в связи с тем, что в Прикамье появилось и начало широко распространяться железо, открытие которого нанесло удар по поиску новых технологических схем в бронзолитейном производстве. Мастера вынуждены были переквалифицироваться на железоделательный процесс, а бронза и медь начали уходить на второй план (1938, с.217). Более поздние исследования показали, что уже в V-IV вв. до н.э. произошло вытеснение бронзы как основного материала для изготовления орудий труда и оружия (Голдина Р.Д., 1999, с.190), но об «ударе» вряд ли можно вести речь.

Анализируя материалы Прикамья второй пол. II тыс. н.э., А.П.Смирнов констатировал, что часть изделий из металла имела местное происхождение, хотя в то же время и не исключал, что большая часть высокохудожественных изделий была импортного производства (1928, с.106). «Ярким образцом, – замечает исследователь, – местной металлургии и литья является кузнечно-литейная мастерская Дондыкарского городища с очагом, ямой с запасом угля, старыми лемехами и топорами, подготовленными в переделку, кусками тиглей и литейными формами» (1928, с.106).

Эти и другие материалы, полученные в ходе полевых работ 20-30-х гг. были обобщены А.П.Смирновым в монографии «Очерки древней и средневековой истории народов Среднего Поволжья и Прикамья» (1952). Пожалуй, это одна из первых работ, выводы в которой о развитии бронзолитейного производства постананьинского времени строились на более широкой источниковой базе, чем это было ранее. Автор рассматривал развитие бронзолитейного производства с точки зрения различных аспектов его проявления. В культурологической плоскости А.П.Смирнов подчеркивал преемственность ананьинско-пьяноборской традиции производства бронзы. «Пьяноборские мастера, - пишет автор, - усовершенствовали способы металлургии и металлообработки, учитывая опыт предыдущих веков» (1952, с.106). Рассматривая социально-экономические проявления А.П.Смирнов

считал, что кузнецы-литейщики выделились из общины в I тыс. до н.э.; они работали не только на свою общину, но и на сбыт у соседей; узкоспециализированного разделения кузнецов-литейщиков не произошло: одни и те же мастера делали как железные вещи, так и отливали бронзовые украшения (1952, с.104-106). В технологическом аспекте автор продолжал считать, что в X-XIV вв. местное литьё отражает некоторый упадок, а высокохудожественные вещи редки и, в большинстве своем, были привозные (1952, с.237). Здесь же следует заметить, что, как и ранее, автор продолжал считать, что окончательное (за исключением редких случаев, например, бронзовых орудий Уфимского могильника) вытеснение бронзовых орудий труда произошло в пьяноборскую эпоху (1952, с.104-106, 1957, с.125). В 1958 г. в совместной с Л.И.Каштановым работе «Из истории металлургии Среднего Поволжья и Урала» исследования по бронзолитейному производству были дополнены данными химического состава вещей (Каштанов Л.И., Смирнов А.П., 1958).

В 50-60-е гг. широкие раскопки на чегандинских, мазунинских, азелинских, харинских памятниках проводятся В.Ф.Генингом, что позволило ему обозначить ряд существенных моментов в развитии металлургии бронзы.

Характеризуя литьё этого времени, В.Ф.Генинг отмечал наличие местной сырьевой базы (1962, с.29). При анализе химического состава металлических изделий подчеркнул тенденцию увеличения содержания алюминия в сплавах постананьинского времени (Генинг В.Ф., 1962, с.29; 1970, с. 103). Были сделаны типологические схемы развития орудий труда и их сравнительная характеристика по культурным ареалам (1963, с.35; 1970, с.105, табл. XVII – 2-4). Обозначены различные приемы литья (плоское, объемное, скульптурное, комбинированное) и металлообработки (чеканка, вставки дополнительных деталей, вырезанных из медных пластин, паяние и др.) (Генинг В.Ф., 1962, с.29; 1963, с.36; 1970, с.105-106). Кроме того, автор указывал на то, что спаянные вещи обычно покрывались слоем полуды (1962, с.30; 1970, с.107). А.П.Смирнов называл её «золотистой бронзой» (1952,

с.106). В.Ф.Генинг опроверг положение А.П.Смирнова (1952, с.72), что бляхи эполеетообразных застёжек чеканены из медных пластин.

Вопреки точке зрения А.П.Смирнова, утверждавшего, что кузнецы-литейщики выделились в I тыс. до н.э. (см. выше), В.Ф.Генинг относил выделение мастера-литейщика к концу пьяноборской эпохи (II-III вв. н.э.) (1967, с.31), а импульс к этому видел во вторжении в III в. в Прикамье тюркских и угорских племен. Об изменениях, касающихся бронзолитейного производства, он пишет: «...весь металл – в первую очередь, украшения – наследие не камского населения. Украшения не имеют прототипов ни в одной из камских культур (например, застёжки-фибулы с бабочковидными щитками, височные подвески с бусиной и др.). Вещи пьяноборских типов встречались в мазунинских памятниках лишь в единичных экземплярах (например, нагрудная бляха, эполеетообразная застёжка и др.). Подобное соотношение могло сложиться в результате того, что основные ремёсла находились в руках мастеров из числа пришлого населения, которые и изготавливали вещи по своим образцам, допуская к орудиям производства местное население лишь в редких случаях» (1967, с.50).

На материалах Азелинского и Суворовского могильников В.Ф.Генингом впервые была обозначена проблема начала второго крупного разделения труда в социально-экономическом развитии приуральского населения. Комплекс ювелира-литейщика женского п.5 (IV в.) Суворовского могильника дал основание В.Ф.Генингу полагать о существовании женского литья в Прикамье как начального этапа ремесленизации бронзолитейного процесса (1958, с.91; 1962, с.46-47; 1963, с.31, 67).

Забегая вперёд, отметим, что более широко вопрос о женском литейном ремесле в Прикамье и близлежащих регионах стал разрабатываться позже, когда число изученных погребений литейщиц возросло. Были изучены п.45 Тюм-Тюмского (Ошибкина С.В. Отчет за 1970 г.), п.10 Нармонского (Старостин П.Н., 1981, с.85), п.33 Рождественского V (Старостин П.Н., Кузьминых С.В., 1978, с.168-172), п.35 Мари-Луговского

(Халиков А.Х., 1962, с.168) могильников и др. А в 1984 г. в журнале «Советская археология» под авторством Л.А.Голубевой была опубликована статья, посвященная истории женского ремесленного литья у финно-угров в V-XII вв. (1984, с.75). Б.А.Рыбаков предлагал более позднюю дату зарождения женского литья (VIII-X вв.) (1948, с.90-94). Материалы, введенные В.Ф.Генингом, как и более поздние данные, удревняли начало этого процесса. Дальнейшее углубление производственной дифференциации В.Ф.Генинг связывал с процессом формирования первых производственных центров. Исследования В.Ф.Генингом в 50-е гг. Опутятского городища (в научный оборот введены в 80-е гг.) с яркими свидетельствами занятий населения черной и цветной металлургией свидетельствовали «о формировании поселений нового типа – предшественников раннеклассовых городов, бывших средоточием ремесленного производства... Обособление производственного центра может несомненно свидетельствовать о том, что мастера уже выделились из общины и продукция их ремесла была основным источником существования» (Генинг В.Ф., 1980, с.133).

Особенности развития бронзового литья были обозначены в конце 50-х гг. и в работе О.Н.Бадера и В.А.Оборина «На заре истории Прикамья» (1958). Выводы, к которым пришли авторы, сводились к следующим положениям:

1) по материалам Верхнего Прикамья вытеснение бронзы из производства оружия и орудий труда произошло в гляденовское время (II в. до н.э.);

2) выделение металлургии и металлообработки в ремесло происходит в середине I тыс. н.э. в Нижнем (во время функционирования здесь бахмутинской культуры) и Среднем (азелинская культура) Прикамье, а в Верхнем – в период функционирования здесь родановской культуры (IX-XV вв.);

3) к началу I тыс. н.э. в Прикамье, кроме бассейна р.Чепцы, произошло отделение литейщиков от кузнецов;

4) на рождественском этапе родановской культуры в Верхнем Прикамье: появляются плавильные горны; каменные формы заменяют

глиняные, так как они выдерживают большее число отливок; изделия приобретают стандартизированный характер. Это означает, что литейщик работал на заказ не только внутри общины, но и для продажи за её пределы, так как на разных памятниках находят вещи, отлитые в одной литейной форме; ощущается влияние болгарского ремесла (Бадер О.Н., Оборин В.А., 1958, с.190, 206, 208, 209).

Вопросы и проблемы, обозначенные в 50-60-е гг. на качественно новой источниковедческой базе поднимаются в ряде обобщающих работ и отдельных публикациях 80-90-х гг. XX в. и начале XXI столетия.

В монографиях по итогам изучения ломоватовской культуры в целом (Голдина Р.Д., 1985) и ее зюздинского варианта (Голдина Р.Д., Кананин В.А., 1989) подчеркивается расцвет бронзолитейного производства в раннем средневековье: огромное количество бронзовых предметов, выполненных в высокохудожественной манере; наличие на многих поселениях следов плавки и орудий труда литейщиков. Авторы приходят к выводу о местном изготовлении большинства бронзовых изделий. Наглядным примером этого может служить городище Шудьякар (VI-XIV вв.) с расчищенной там кузницей, внутри которой находились очаги и кострища, а по всей площади были собраны шлаки, литейные формы, тигли конической формы, обломки бронзовых ювелирных щипчиков (Кананин В. А., 1985, с.44; Голдина Р.Д., 1985, с.75, табл. XLI – 29, 35, XLII– 20). Кроме того, анализ бронзовых вещей, собранных на памятниках ломоватовской культуры, позволил дифференцировать характерные технологические приемы обработки бронзы по хронологическим стадиям (харинская, агафоновская, деменьковская, урьинская):

а) на харинской стадии (V-VI вв.) – вырезывание из пластины (накладки, наконечники ремней, ножны), скрепление пластин с помощью гвоздей-шпеньков с округлыми головками, объемное литье (подвески-уточка, медведи), плоское литье (гривны, подвески-коньки, браслеты), сочетание литья (кольца и язычки), вырезывания или штамповки (пластины);

б) на агафоновской стадии (конец VI-VII в.) меняются способы изготовления деталей поясов: большинство их литые, некоторые накладки составлены из двух частей, на отдельных обнаружены вставки из золотой фольги;

в) на деменьковской стадии (конец VII-VIII в.) совершенствуются приемы плоского литья;

г) на урьинской стадии (конец VIII-IX в.) популярна техника зерни и скани для орнаментации височных подвесок. Но наряду с полыми привесками появляются литые височные подвески с гроздевидными привесками. Для украшения браслетов широко применяется техника пуансона. В изготовлении подвесок наибольшее распространение получает техника объемного литья. Плоское литье применялось значительно реже (Голдина Р.Д., 1985, с.161-162).

Совершенно противоположная точка зрения о качестве литья ломоватовских литейщиков была высказана Р.С.Минасяном. Анализируя технику литья «чудских образков» из Пешковского клада, хранящихся в Государственном Эрмитаже г.Санкт-Петербурга, исследователь пришел к выводу о довольно примитивном уровне литейного производства, что связано с частыми нарушениями режимов плавки и подготовки форм к заливке. Исследователь также читает, что в ранее высказанных суждениях о технике литья местного населения много неточностей и ошибок, связанных с незнанием специфики литейного дела и его терминологии (Минасян Р.С., 1995, с.119). Существование столь крайних оценочных суждений, прежде всего, говорит о реальной необходимости использования междисциплинарного подхода в изучении древних технологических производств.

Значительно пополнилась аналитическая база данных о металлургии бронзы Верхнего Прикамья в ломоватовско-родановское время благодаря публикациям пермских археологов.

Исследователями отмечалось, что уже с VIII в. н.э. производство металла стало сосредотачиваться в определенных производственных центрах, близко расположенных к источникам сырья. В окрестностях г. Березники исследована группа селищ (Абрамовское, Пермьяковское, Запосельское, Володин Камень, Чашкинское II), представлявшая центры металлургического производства (Белавин А.М., Мельничук А.Ф., 1985, с.7-9; Белавин А.М., 1987, Оборин В.А., 1999). Металлургические центры находились и на городищах Анюшкар, Городищенское, Пянтежское, Рождественское. Появилась возможность для реконструкций плавильных сооружений. Домницы для варки железа и плавки меди были обнаружены на Анюшкарском и Пянтежском городищах, на городище Устин II, где рядом с сооружением находилась яма, заполненная древесным углем. На Гырчиковском городище печь располагалась под навесом. Несколько отличались металлургические печи на Городищенском, Рождественском городищах и Чашкинском II селище, где они были размещены в прямоугольных ямах с обожженной глиняной обмазкой стен. В верхнем слое Анюшкарского изучено несколько глинобитных очагов для плавки меди, один из которых был укреплен камнями. Плавильные очаги найдены на городищах Устин I, Корнинском, Петуховском, Кудымкарском и Искорском (Оборин В.А., 1999, с.282). Созданы типологии тиглей литейных форм. Говоря о позднем этапе родановского времени, В.А.Оборин констатирует, что металл стал предметом обмена. В формах отливали чушки меди в виде вытянутых палочек или соединенных между собой плоских блинков (Анюшкар, Кудымкар, Рождественское городища, Бакинское и Мартыновское селища) (Оборин В.А., 1999, с.285-286).

В последние годы в ряде публикаций пермских археологов (Соколова Н.Е. «Историко-археологический комплекс в с. Пыскор», 2002; Корчагин П.А., Мельничук А.Ф., Соколова Н.Е. «Историко-археологическое изучение г. Перми конца XVIII – первой половины XIX вв.», 2002), введены материалы археологического изучения первых медеплавильных заводов. Успешно

развивающаяся сейчас городская археология и этноархеология - перспективное направление исследований для выяснения вопросов о наличии сырьевой базы и технологии производства (обработка руды, состав флюсов и т.д.). Особенно это касается вопросов реконструкции древнего производства и сравнительного анализа.

Чрезвычайно интересна поднимаемая пермскими исследователями проблема ритуальной практики, сопровождающей занятия металлургией. Ритуальные комплексы изучались В.А.Обориным (1999, с.282), вводятся в научный оборот Е.Л.Лычагиной (2002 г.). Особенно ценны эти материалы для рассмотрения вопроса о социальном статусе мастера по металлу, а, следовательно, роли металлургии в жизни населения Прикамья. Кроме того, в других районах Прикамья подобных комплексов не обнаружено.

Таким образом, по аналитическим материалам Верхнего Прикамья, полученным во второй пол. XX - начале XXI в., обозначены следующие положения:

1) наличие собственной рудной базы у населения Верхнего Прикамья. Ссылаясь на близкое местонахождение медных рудников и находки на ряде памятников кусков медной руды, ученые не сомневались в ее применении местными литейщиками;

2) умение местными мастерами выплавлять руду. Видимо, в большинстве случаев этот процесс происходил вне поселений у рудников, но там, где известны находки кусков медной руды на памятниках процесс выплавки мог проходить в тех же печах, что и процесс выплавки рафинированной руды;

3) умение местными мастерами строить плавильные сооружения. При этом учеными прослежена эволюция их конструкции и разнообразие (от ям до горнов);

4) применение местными мастерами стандартного набора литейных инструментов (тигли, льячки и т.д.). Обозначено их разнообразие по формам,

размерам, строительному материалу, наличию дополнительных элементов, чаще всего показывающих усовершенствование данной конструкции;

5) высокое социальное положение мастера по металлу;

6) применение местными мастерами разнообразных приемов металлообработки (зернь, скань, инкрустация драгоценными камнями и стеклом, чеканка и т.д.);

7) проведены анализы химического состава ряда вещей и сделаны выводы об изменениях, произошедших в умении составлять различные сплавы (см. подробнее гл. IV).

Не менее интересные аналитические материалы в 70-90-е гг. были опубликованы по результатам раскопок памятников полемской и чепецкой археологических культур в бассейне р.Чепцы. (В.А.Семенов, М.Г.Иванова). В результате исследований был сформулирован ряд выводов. В качестве сырья в бассейне р.Чепцы чаще всего использовались слитки. Куски руды, как свидетельство местной выплавки, не обнаружены. Зафиксировано умение местными мастерами строить сооружения для плавки. При этом, в отличие от населения Верхнего Прикамья, население р.Чепцы не имело столь давних традиций производства изделий из цветного металла. Скорее всего, начальный импульс в овладении секретами производства исходил из соседних территорий (бассейн р.Вятки, Верхняя Кама, Волжская Булгария и др.). Учеными проведен сравнительный анализ сооружений для плавки металла Иднакарского, Весьякарского и Гурьякарского городищ. Использование местными мастерами стандартного набора литейных инструментов во всем их разнообразии по материалу, формам, наличию дополнительных элементов, свидетельствующих об усовершенствовании процесса производства. Местными мастерами применялись характерные для Прикамья второй пол. I - сер. II тыс. н.э. приемы металлообработки (зернь, скань, чеканка, имитация и др.). Сделан вывод о том, что уровень бронзолитейного производства у чепецкого населения в VIII-IX вв. был достаточно высок и соответствовал восточноевропейскому, а его пик

приходился на X-XIII вв. (Семенов В.А, 1982, 1985; Иванова М.Г., 1976, 1979, 1982, 1985, 1988, 1995; Иванов А.Г., 1998). Тем не менее существенной проблемой для более полного представления картины бронзолитейного производства в бассейне р.Чепцы является отсутствие данных о химическом составе металлических изделий.

Н.И.Шутовой достаточно подробно изучались поздние древнеудмуртские памятники. В результате, были сделаны заключения о бронзолитейном производстве в Прикамье в эпоху позднего средневековья, совпавшего с периодом прихода русских и зарождением медеплавильной промышленности. По наблюдениям Н.И.Шутовой, проанализировавшей материалы удмуртских могильников XVI-XIX вв., на этом этапе их истории в сфере производства вещей из цветного металла у частных собственников происходит упадок (1992, с.99). Этот процесс прослеживается по скудности вещевого инвентаря и малочисленности памятников со следами бронзолитейного производства, а также отсутствию каких-либо инноваций, указывавших бы на прогресс в этой сфере. Необходимость в высокохудожественных бронзовых вещах минимизировалась, что указывает на изменения, произошедшие в мировоззрении удмуртов, в их культуре и быту.

Менее изученными в аналитическом плане, но при богатой фактологической базе, остаются бассейны рр. Сылвы, Вятки, а также Среднее и Нижнее Прикамье постпьяноборского времени.

Подводя итоги анализу формирования аналитической базы по изучению бронзолитейного производства в Прикамье постананьинского времени можно обозначить следующий спектр поднятых проблем и степень их решения.

Во-первых, это вопрос о сырьевой базе. Исследователи не сомневались в существовании местной сырьевой базы, указывая на наличие залежей медистых песчаников, древних рудников, химических анализов ряда предметов. Однако, у нас нет свидетельств разработки рудников в

пьяноборье и средневековье; отсутствует взаимосвязь (кроме территориальной) между залежами руд и конкретными археологическими памятниками и культурами. Не был проведен сравнительный анализ химического состава руд и готовых изделий, шлаков.

Во-вторых, собраны косвенные археологические свидетельства осуществления выплавки металла на поселениях различных районов Прикамья и собран фактологический материал о наличии, иногда об особенностях, плавильных сооружений. Ученые оказались едины в том, что близость сырьевой базы и обладание знаниями производства металла давали возможность местным мастерам для проведения экспериментов по модернизации этого процесса выплавки (например, применение горна) в соответствии со складывающимися новыми условиями производства (например, расширение спроса на изделия из железа и цветного металла). Эти данные обобщались чаще на уровне памятников, реже на уровне культур (ломоватовская, родановская, чепецкая). Однако далеко не все территории Прикамья и не все материалы рубежа XX-XXI вв. включены в обобщающие схемы.

В-третьих, несомненной заслугой многих поколений археологов было формирование знаний об уровне и особенностях металлообработки в постананьинское время. Собран огромный фактологический материал о стандартном наборе литейных инструментов всех археологических культур Прикамья. Учеными обозначено их разнообразие по материалу, формам, размерам, наличию дополнительных элементов. Насущная задача сегодняшнего дня – структурирование этого материала на основе единых принципов классификации и типологии. Очерчены были основные технологические приемы металлообработки на разных хронологических этапах, но не всегда выводы о качестве литья и металлообработки были однозначны. На фоне преобладания мнения о высоком уровне бронзолитейного производства у народов Прикамья на всех этапах развития существовала и точка зрения о некотором «примитивизме» и импортном

происхождении высокохудожественных изделий (А.В.Шмидт, А.П.Смирнов, Р.С.Минасян) или использования опыта или умения пришлых мастеров-литейщиков (В.Ф.Генинг – для пьяноборья). Снятие этих противоречий возможно только с широким использованием междисциплинарных методик анализа. В том числе это касается изучения химического состава изделий. Аналитическая база этих исследований начала формироваться еще в конце 20-х гг. XX столетия, но расширялась крайне медленно и неравномерно. Данные о сплавах небольших комплексов чегандинской, азелинской, гляденовской, ломоватовской, родановской культур хотя и позволили обозначить ряд общих особенностей бронзолитейного производства, но не были достаточными для воссоздания полной картины.

В-четвертых, несомненным достижением исследований по древней металлургии в XX столетии была постановка различных вопросов по второму крупному общественному разделению труда в Прикамье. В этой плоскости обсуждалась проблема выделения кузнецов-литейщиков из общины: по А.В.Шмидту – в гляденовское время; по А.П.Смирнову – в I тыс. до н.э.; по О.Н.Бадеру и В.А.Оборину – в Среднем и Нижнем Прикамье в I тыс. н.э., в Верхнем Прикамье – на рубеже II тыс. н.э.; по В.Ф.Генингу – в конце пьяноборской эпохи. А также проблема отделения литья от кузнечного дела: по А.П.Смирнову – после распада пьяноборской эпохи; по О.Н.Бадеру, В.А.Оборину – к началу I тыс. н.э. (кроме бассейна р.Чепцы).

Выявленные же в ходе археологических исследований производственные комплексы, поселки и целые микрорайоны позволили говорить об углублении производственной дифференциации и отделении ремесла (в том числе бронзолитейного) от сельского хозяйства.

В-пятых, чрезвычайно важна поднятая в конце XX столетия проблема ритуальной практики, сопровождающей занятия металлургией. Исследования в этой области только разворачиваются, но они особенно ценны для изучения социального статуса металлурга.

ГЛАВА II. СЫРЬЕВАЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БАЗА ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ В ПРИКАМЬЕ

§1. Месторождения медных руд

Вопрос о сырьевой базе, имевшейся в распоряжении древних прикамских специалистов по металлу, остается во многом проблематичным. Тем не менее, многолетние поиски следов древних разработок, научная оценка качества и количества медной руды и археологические находки разнообразных медных и бронзовых вещей привели исследователей к мысли, что ремесленники располагали значительной меднорудной базой, представленной в основном медистыми песчаниками Уральской горнометаллургической области. Её залежи протянулись широкой полосой вдоль Уральских предгорий от Соликамска до Оренбургской области, а по Каме и Средней Волге почти до Чебоксар (Черных Е.Н., 1970, с.37) (рис.3).

По качественным характеристикам медистые песчаники Западного Приуралья отличаются от медных руд восточного склона Урала и главного Уральского хребта, хотя в то же время они связаны одним происхождением: месторождения песчаниковых медных руд в пермских отложениях являются осадочными, образовавшимися в результате разрушения коренных пород Урала. Они делятся на три области: пермскую, вятско-казанскую и оренбургско-уфимскую (Миропольский Л.М., 1938, с.10; 1956).

Основной район медистых песчаников в Пермской области распространен от устья р. Чусовой на юг до линии Сарапул – Красноуфимск. Медные руды известны и к северу от устья р.Чусовой. Всего в пермской рудоносной области известно около 4000 пунктов с месторождениями медных руд. В вятско-казанской их отмечено около 700. Здесь Л.М.Миропольский выделяет четыре участка месторождений: первый, самый западный, находится в междуречье рр.Волги и Свияги, где известно 6 месторождений; второй занимает пространство от побережья р.Вятки до

бассейна рр.Меши и Берсулы, где известно 116 месторождений, распространяющихся на Кировскую область и Марий–Эл; третий лежит в северо-восточной части Татарии к востоку от нижнего течения р. Вятки и распространяется в Удмуртию, с юга этот район ограничивается руслом р. Камы, здесь известно 14 месторождений; четвертый расположен к югу от р. Камы и тянется на восток до р. Ик и р. Сунь и до бассейна р. Шешмы на запад, известно 81 месторождение (Миропольский Л.М., 1938, с.5, 10-18; 1956). Уфимско-Оренбургскую область медных руд составляют медистые песчаники Оренбургской области вместе с башкирскими месторождениями, известными в бассейнах рр. Демы, Сакмары и Урала (Тихаев Х.Я., 1950, с.238).

В пределах современной Башкирии месторождения медистых песчаников известны, также, в верховьях р.Ик в районе г.Белебея. В 1867 г. жители д.Сеитбадиной бывшего Стерлитамакского уезда Уфимской губернии в 35 верстах от деревни нашли руду с содержанием чистой меди до 12%. Руда представляла собой песчаник с содержанием медной зелени (Уфимская губерния, 1877, с.XVI).

В целом, в геологическом отношении месторождения Западного Приуралья, куда входит Прикамье, по оценкам специалистов, не представляют собою сплошных рудных пластов, а разбросаны на большой территории гнездами площадью в 60-200х10-80 м. Мощность рудоносного пласта сильно варьирует. Она редко превышает 2 м. Все разведанные месторождения не приурочены к какому-либо стратиграфическому горизонту. Медные руды известны по всей толще пермских отложений, но основная часть относится к казанскому ярусу. Многослойность месторождений говорит о неоднократном повторении накоплений рудных залежей. В связи с многослойностью рудных гнезд неодинакова глубина залегания руды. Иногда руды выходят прямо на поверхность, но чаще рудное тело начинается с глубины от 5 до 15 м.

Первые известия о наличии медных рудников в Прикамье и их разработках начинают поступать с момента широкого развития в России горного дела. Так, в журнале путешествия капитана Н.П.Рычкова за 1769-1770 гг. упоминается ряд медных рудников, расположенных по Каме и её притокам, где добыча руды иногда производилась во время его путешествия (Рычков Н.П., 1770). Один из таких рудников отмечен у устья р.Тоймы близ г.Елабуги. Медный рудник у с.Челны на р.Каме предстал перед путешественником уже в разработанном виде. Большинство месторождений располагались, судя по заметкам Н.П.Рычкова, на луговой стороне реки. По пути к г.Хлынову на р.Вятке Н.П.Рычков обнаружил каменную гору, стоящую на восточном берегу реки у д.Луковцовой. Там признаки медной руды проявлялись внутри белого камня и в зеленом песке. Руды зеленого цвета залегали и в районе Юрпаловского селения около г.Шестакова. Далее, отмечает путешественник, медные руды есть в Слободском уезде в Вагинской и Редкинской волостях по рр.Бруссанке и Тацихе, а по р.Ольховке взяты пробы охристой медной руды и т. д.

В заметках об археологической поездке 1898 г. А.А.Спицын упоминал о древних чудских копях на р.Сылве (Спицын А.А., 1916, с.92). А.А.Штукенбергом залежи медной сини и медной зелени отмечены в Малмыжском районе Кировской области, в Мамадышском и Елабужском районах Татарии, в Уфимском и Чкаловском районах Башкирии. Им же был сделан вывод о том, что основу сырьевой базы литейщиков Прикамья составляли преимущественно медистые песчаники, плавка которых могла происходить даже при низком уровне техники (Штукенберг А.А., 1901, с.39).

В конце 20 - начале 30-х гг. XX в. на отдельных рудоносных участках проводились поисково-разведочные работы. Исследования проводили Е.И.Тихвинская (1927), В.В.Аскасинский (1932), В.П.Верешко-Будде (1935). Но по разным причинам положительных результатов не было получено.

Во время работ КАЭ и Антропологического Института МГУ в 1930 г. разведочный отряд, руководимый Н.Ф.Калининым, получил от местных

жителей сведения, что древняя разработка медной руды производилась в окрестностях д.Малый Сентяк близ с.Котловки Мартовского района Татарии, и что в одной из пещер высокого берега р. Камы находились древние чудские копи. После осмотра пещер в Пещерном Логу выяснилось, что они представляют собой небольшие ниши в обрыве берега в рыхлом песчанике на высоте около 100 м. В некоторых местах оврага были обнаружены нетолстые до 10 см жилы в песчанике, содержавшие в себе медную руду. Пещера, где, по словам местных старожилов, были чудские копи, находится у устья р.Малый Сентяк, высоко в крутом берегу, и труднодоступна. Поверхность её дна оказалась правильным круглым трубообразным лазом, представляющим верхнюю часть шахты. Диаметр лаза около 70 см, глубина около 10 м (Збруева А.В., 1952, с.55).

Остатки древних копей были обнаружены Вятской экспедицией Антропологического Института МГУ в 1931 г. близ д.Тюм-Тюм Уржумского района Кировской области, на мысу, образованном высоким берегом р.Вятки и пологим склоном оврага, по которому протекает речка, впадающая в р.Вятку. Следы копей имели вид круглой воронкообразной ямы диаметром около 10 м и глубиной около 4 м, поросшей кустарником. В центре ямы находился провал, также заросший кустарником. По-видимому, яма являлась верхней частью спускавшейся вниз шахты (Збруева А.В., 1952, с.55).

Минералогия меди Вятско-Камской меденосной полосы (на территории Татарстана) довольно подробно была освещена в работах Л.М.Миропольского (1938), В.А.Полянина (1939) и др.

В начале 60 - 70-х гг. изучением меденосности Западного Приуралья занимались уральские геологи (А.В.Пурки, 1961 и др.) и геологи Казанского университета (Е.И.Тихвинская, В.А.Полянин, А.Ю.Тутевич, 1962; В.И.Игнатъев, 1970; Ю.В.Сементовский, 1973).

Начиная с 1962 г. и до середины 70-х гг. изучением геологического строения и меденосности пермских отложений юго-восточной части Татарии и частично прилегающих к этой части территории Башкирии, Оренбургской

и Самарской областей занимались геологические партии СВТГУ (Средне-Волжское территориальное геологическое управление), проводившие геологические съёмки (С.П.Щербак, 1965; К.А.Давлетшин, 1969; А.М.Гилетин, 1971 и др.).

Разведочным отрядом УрГУ были исследованы древние рудники в Учалинском и Баймакском районах Башкирии и Кизильском районе Челябинской области. Одни были выработаны частично (Байрамгуловский, Каракульский и др.), другие – полностью (например, Абзяковский рудник). Месторождения располагались на холмах или на горах и имели траншеи, шахты (в основном, обвалившиеся) и отвалы. В отвалах содержались включения окисленных рудных минералов (Каракульский, Байрамгуловский, Абзяковский, Майлы-Юрт и другие рудники) и сульфидных медных руд (например, Большой Каран, Узун-Тау, Абзяковский). К сожалению, материала, хотя бы косвенно указывающего на время их функционирования, найдено не было (Днепров С.А., Коноркин В.М., 1978, с.171).

В начале 90-х гг. в Соликамском районе Пермской области на правом берегу р.Камы была проведена разведка с целью исследования остатков Григоровского медного рудника и медеплавильного завода при нем, построенного в 1634 г. Около д.Тетериной в обрыве камского берега было обнаружено четыре входа в шахты. Три из них осыпалось, а по четвертому до сих пор можно пройти в глубину на 40 м. Там сохранились остатки крепей, в конце прохода квадратное углубление, заполненное водой. У д.Григоровой на ручье, впадающем в р.Каму, сохранились остатки плотины. К западу от деревни, в лесу, в урочище «Шахты», есть большая (диаметром до 20 м, глубиной около 5 м) оплывшая яма с отходящими от неё четырьмя траншеями. Вероятно, здесь тоже было место входа в шахту (Бординских Г.А., 1995, с. 188).

На основании всех данных о рудниках, известных в Прикамье и некоторых близлежащих районах, мы можем составить общую картину их устройства.

Рудники были расположены в верхних слоях земли и, как правило, состояли из наклонной шахты и боковых штолен, обычно очень низких и узких, или из канав, прорытых на поверхности. В шахте, а иногда и в штольнях, использовались примитивные деревянные крепления. Исследователи, изучавшие рудники, находили их в трех вариантах: полностью или частично разработанные и не разработанные населением. Разработанные месторождения всегда имели отвалы.

К сожалению, материалами, свидетельствующими о разработках рудников в эпоху железного века (за исключением ананьинского времени) и средневековья, мы пока не располагаем. Но исследователи, упоминая происхождение медного сырья с того или иного памятника (или археологической культуры), ориентируются на ближайшие районы распространения залежей медных руд и предполагают, что руду брали именно с них. Однако, прямая взаимосвязь между памятником (или археологической культурой) и теми или иными группами месторождений и временем их выработки достаточно спорна. Основными критериями выявления такой взаимосвязи могли бы быть археологические находки на рудниках и определение химического состава сырья и металла, их максимальная сопоставимость. На данный же момент главным критерием в определении местного происхождения сырьевой базы в Прикамье является только факт наличия залежей медного сырья в этом регионе.

По сравнению с соседними территориями в Прикамье незначительное число рудных источников. Отсутствует информация об объемах работ, выполненных на них, об этапах и времени их разработок. Важным моментом в разрешении этих задач является определение геохимии руд, с одной стороны, и химических анализов вещевых источников с памятников - с другой.

§2. Химический состав медных руд Прикамья

Химический состав медных руд определяется наличием химических элементов, содержащихся в них. Существуют качественные методы их выявления, в том числе химический и спектральный анализы (Гущина А.Ф., Данилевский В.В., Кононов В.Н., Лаптев А.А., Петренко Г.М., 1935; Данилевский В.В., 1935; Каштанов Л.И., 1954, с.101-134; Каштанов Л.И., Каштанова М.Я., 1955, с.209-213; Селимханов И.Р., 1957; он же, 1957а; Наумов Д.В., 1961; Богданова–Березовская И.В., 1963, с.51; Черных Е.Н., 1966, с.8-34 и др.).

Минералогический состав западно-уральских руд разнообразен. Основу песчаниковых месторождений составляют окисленные руды. Широко распространены углекислые соединения: малахит (ярко-зеленого цвета с оттенками, $\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH}_2)$) с его землистой разновидностью медной зеленью и азурит (медная лазурь, темно–синего цвета, $\text{Cu}_2\text{Cu}[\text{CO}_3]_2(\text{OH}_2)$) с его землистой разновидностью – медной синью. Куприт, или красная руда (красные кристаллы Cu_2O), тенорит (медная чернь, черные, серые тонкочешуйчатые агрегаты, плотные землистые массы CuO), хризоколла (зелено-голубоватые выделения, $\text{Cu}_8(\text{OH})_8 (\text{H}_2\text{O})_4 [\text{Si}_8\text{O}_{20}] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) встречаются в песчаниковых месторождениях реже. Сернистые соединения в медистых песчаниках играют менее заметную роль, хотя отмечены во всех месторождениях. Из них более всего распространен халькозин (медный блеск, обычно сплошные свинцово–серые массы, минерал класса сульфидов Cu_2S), который, по мнению И.С.Яговкина, является первичным минералом для образования окисленных руд (Яговкин И.С., 1932, с.54). По Н.Н.Любавину, сернистых руд в медистых песчаниках Приуралья содержится до 10% (Любавин Н.Н., 1906, с.337). Кроме халькозина в состав сернистых соединений входят ковеллин (синие налеты и синевато–черные массы, образующиеся в зоне цементации халькопиритина, борнита, халькозина; руда меди при больших скоплениях, CuS), халькопирит (медный колчедан,

минерал класса сульфидов CuFeS_2 в виде синих налетов и синевато–черных масс при больших скоплениях). В медистых песчаниках Приуралья нет примесей металлов, которые можно было бы выделить как характерные (Миропольский Л.М., 1938, с.122-140). В них имеются окислы и соли алюминия, железа, марганца, магния, кальция, а такие элементы, как фосфор, молибден, титан, хром, цинк, серебро, никель, ванадий и другие встречаются реже.

На хорошее качество и чистоту меди, выплавляющейся из песчаниковых руд, не раз указывалось в работах XIX и XX вв. (Абрамович Ю.М., 1956, с.71-73). По сведениям из энциклопедического сборника статей о России, среднее содержание меди в них 2,5-3,5% (Россия 1914, с.342), в другом, более позднем источнике, указывается цифра 30% (например, залежи медной руды в виде желваков и тонких жилок около деревни Варзи-Алексеево Алнашского района Удмуртии, где чистая медь в горной породе колеблется от 1-2 до 25-30%) (Природа Удмуртии, 1972, с.134). Сопутствующие меди примеси в песчаниковых рудах незначительны. К тому же, большая часть из них при выплавке отшлаковывается, и поэтому медь становится «чистой». В плане геологического происхождения приуральские песчаниковые руды являются осадочными, а наиболее важную роль играют в них окисленные составляющие. Ввиду большого запаса и легкодоступности эксплуатация песчаниковых руд, как предполагают, началась ещё в эпоху энеолита (Кузьминых С.В., Черных Е.Н., 1976, с.47-54; Кузьминых С.В., 1980, с.147-150) и продолжалась в период бурного развития медеплавильной промышленности. Например, в XIX в. на Юговском заводе Пермской губернии почти чистую медь выплавляли из окисленных руд, причём флюсом служил известняк. Черная медь имела 94,6% меди, 0,6% кальция, 4,9% железа и 0,59% нерастворимого осадка (Любавин Н.Н., 1906, с.342).

Самым распространенным в эпоху железа легирующим компонентом к меди являлось олово, затем можно поставить как: отдельные компоненты (никель, цинк, свинец и т.д.), так и комбинированные. Например, химический

анализ одной из бляшек с Чегандинского могильника выявил в её составе несколько искусственных присадок к меди – олово и свинец (Генинг В.Ф., 1970, с.104).

Кроме медной руды запасов других руд металлов для получения бронзовых сплавов в Прикамье нет. Ближайшие источники распространения олова есть в Южном Зауралье (Збруева А.В., 1952, с.7). Но здесь его запасы незначительны для обеспечения сырьем огромной Уральской горнометаллургической области. Другие месторождения отмечены в районах Рудного Алтая и Казахстана (Черных Е.Н., 1970, с.38; Черных Е.Н., Кузьминых С.В., 1984, с.174), где исследованы древние разработки касситерита (оловянный камень, минерал класса оксидов SnO_2 , содержащий примеси железа, ниобия, тантала, вольфрама, селена, индия и др., и встречающийся в виде кристаллов зернистых агрегатов).

Свинцовые руды известны на северо-востоке России по течению р.Илыч (Перов С., 1915, с.77; Конаков Н.Д., 1983, 1984, с.35), свинцовистосеребряные в небольшом количестве встречаются на Урале, например, в Березовском (первый и второй Благодатный рудники), Богословском (Нижнетуринские рудники) и Нижнетагильском горных округах, в дачах Алапаевских заводов, в Кочкарской золотоносной системе (Михайловское месторождение), по р.Таналыку – притоку р.Урал и т.д. Они есть и в Алтайском горном округе, а именно в южной его части – в Змеиногородском крае и на северо-восточном конце – в Салаире. Серебряные руды залегают здесь в форме жил и штоков, включают разные соединения меди, свинца, цинка, железа, золота и являются в верхних горизонтах охристыми, внизу – колчеданистыми (Россия 1914, с.66). Урал также богат запасами цинковых (например, Гороблагодатский округ) и никелевых (например, Ревдинский горный округ) руд. Последние имеются и в Тетюшском уезде Казанской губернии (там же).

Итак, основными сырьевыми источниками приобретения цветных металлов, использовавшихся для сплава с медью, являлись Урал и Алтай.

Вероятно, в Прикамье эти металлы попадали или транзитом, или в результате прямого обмена. Они поступали в виде слитков, находки которых широко распространены на памятниках этого региона (см. ниже), а затем переплавлялись вместе с медными в тиглях. Возможно, в слитки могли переплавляться изделия из серебра (монеты, посуда). Нередко к мастерам Прикамья поступали уже слитки-заготовки в «медном», «свинцовом», «оловянном», «бронзовом» и других вариантах. Они шли, в основном, в те пункты, которые были отдалены от сырьевой базы или исчерпали её ресурсы.

§3. Полуфабрикаты сырьевого назначения

Слитки, как овеществленная часть производственного процесса, с самого начала зарождения металлургии на территории Прикамья имели очень важное значение не только как полуфабрикат для плавки, но и, вероятно, как средство обмена. Для эпохи бронзы исследователи не раз отмечали использование слитков (как и медной руды) в обменных процессах, прежде всего, на скот (Черных Е.Н., 1997, с.69-71). Особую ценность они приобретали у тех общин, которые не имели доступа к добыче руд.

В ананьинскую эпоху в Прикамье слитки чаще встречались на поселениях, где находились литейные мастерские, в сопровождении медеплавильного очага и литейного инструментария. Формируется и традиция помещения слитков в погребения, при этом выбирались те слитки, которые прошли стадию рафинирования, они были бесформенными и не выливались в литейной форме. Подобные предметы известны по материалам Котловского могильника (пп. №№12, 16), где слитки найдены в сопровождении оружия и орудий труда (Нефедов Ф.Д. Отчет за 1893 г., с.44-45; Прокошев Н.А., 1949, с.45).

В постананьинское время, в первой пол. I тыс. н.э. значение слитков в Прикамье выросло. Часть из них, возможно, приобрела функцию денежных единиц (Валеев Р.М., 1981, с.85-87). По мнению А.Г.Мухамадиева – одного

из исследователей монет Поволжья и Приуралья – появление слитков-денег связано с гуннами, а начало их обращения датируется серединой IV в. н.э. (Мухамадиев А.Г., 1984, с.219-221; 1990, с.21). Такие слитки, в основном, изготавливались в литейных формах и поэтому приобрели определенные «стандарты» (химический состав, форму, размеры). Бесформенные же слитки, встречающиеся в мастерских, скорее всего, функции денег не имели и в литейных формах не выливались.

«Стандартные» слитки, найденные на памятниках Прикамья постананьинского времени, в большинстве представляли из себя небольшие стержни (в археологической литературе – «заготовки», «пруты», «палочки», «дроты»), от которой отрезали определенное количество металлической массы для плавки. Реже встречались слитки и «лепешкообразной» формы.

Судя по материалам среднекамских могильников первой пол. I тыс. н.э. (Тарасовский, Покровский, Тураевский, Усть-Сарапульский, Красноярский I) (Арматынская О.В., 1986, с.45; Казанцева О.А., 1988, рис.6, 54; Останина Т.И., 1992, с.13, 32) слитки, вылитые в форме, представляли собой длинный, округлый на концах, стержень прямоугольного или треугольного сечения, толщиной 0,3-0,8х0,4-1 см и длиной 13,4-21,3 см (рис.36 – 2, 4, 17). Чаще всего, они входили в состав жертвенных комплексов женских захоронений, в мужских лежали у головы или в ногах. Например, в Покровском могильнике в Удмуртии слитки происходят из пяти погребений (всего 7 экземпляров), причем в трех случаях они находились в составе жертвенных комплексов, в особых берестяных туесках, уложенных в изголовье умерших женщин (Останина Т.И., 1992, с.32).

В памятниках азелинского времени в Нижнем Прикамье и в бассейне р.Вятки полуфабрикаты вместе с литейными инструментами были обнаружены в ряде женских погребений. В п.5 (IV в.) Суворовского могильника (Генинг В.Ф., 1963, с.31, 111) в составе жертвенного комплекса, в одном из берестяных сосудов были найдены два слитка белого сплава вместе с инструментарием мастера-литейщика. В п.33 Рождественского

могильника (Старостин П.Н., Кузьминых С.В., 1978, с.168-172) обнаружен металлический лом в виде проволочек, пластинок и стружек. Металлическая стружка и пластинки были подвергнуты спектральному анализу в лаборатории Института археологии АН УССР. Результаты анализа (ан. 13633–13635а) показали (табл.18), что кусочки металла состоят в основном из меди со значительным добавлением цинка (от 5 до 16%). Отмечено также повышенное содержание олова (до 0,1%), свинца (до 0,8%), мышьяка (0,4–0,5%), никеля (до 0,25%) и железа (до 0,8%) (Старостин П.Н., Кузьминых С.В., 1978, с.170). Это соответствует первому типу сплавов (латунь, томпак – Cu+Zn+Pb) по данным Е.Н. Черных и Т.Б. Барцевой, когда цинка больше 1%, а олова меньше 0,3% при безразличном содержании свинца и серебра (Черных Е.Н., Барцева Т.Б., 1972, с.58). В Суворовском (п.5) и Нармонском (п.10) (Старостин П.Н., 1981, с.85) могильниках найдены слитки латуни, а в п.33 Рождественского могильника – отливки олова.

В гляденовских могильниках Верхнего Прикамья слитков в погребениях не обнаружено. Но они изредка фиксируются в курганных могильниках харинского этапа (V-VI вв.) ломоватовской культуры (Бурковский, Митинский могильники). Слиток с Митинского могильника имел подтреугольное сечение. Подобные слитки круглого сечения обнаружены и на памятниках неволинской культуры (Бартымский могильник, рис.36-11).

В первой пол. I тыс. н.э. известно больше фактов обнаружения слитков в культурных слоях (реже в составе кладов) на поселениях. При этом встречающиеся находки литейных форм (Кузебаевское I городище) с ярко выраженными углублениями стержневидной формы (рис.24-2) говорят уже не только о привозном, но и о местном производстве слитков. Например, слитки стержневидной формы обнаружены в позднечегандинском слое городища Ныргында II (Генинг В.Ф., 1959, с.99), в составе клада V в. на вятском Аргыжском городище (округлый, длиной 15 см, диаметр – 0,8 см) (Черных Е.М., Ванчиков В.В., Шаталов В.А., 2002, с.67, рис.82-2), на

мазунинских поселениях в Среднем Прикамье (Постольское, Сосновское городища) (Останина Т.И., 1988, с.76, рис.4-9).

На памятниках Верхнего Прикамья, слитки из меди обнаружены на Горюхалинском (IV в. до н.э. - IV в. н.э.), Пеньковском (в слое IV - V вв. н.э.) поселениях; бесформенные слитки – на Заосиновском V (V в. до н.э. - II в. н.э.), Синегорье II поселениях (Поляков Ю.А., 1968, с.126; Мокрушин В.П., 1984, с.165; Мельничук А.Ф., Соболева Н.В., 1986, с.107-108; Зеленский В.С., 1991, с.12-13). Медные слитки найдены на Коновалютском селище (V-VI вв.). На Опутятском городище встречены свинцовая (рис.35-8) в виде небольшого прута полуовального сечения длиной 12 см и шириной 1,2 см и медная заготовки (рис.36-9) в виде прута четырехугольного сечения (10×4 мм), длиной 17 см с одним слегка зауженным концом (Генинг В.Ф., 1980, с.103). В Кунгурской лесостепи медные слитки найдены на неволинском Бартымском I городище (рис. 39-10).

В рассматриваемый период (середина I тыс.) наибольшее количество полуфабрикатов (как и других артефактов развитого бронзолитейного производства) с близких для Прикамья территорий содержат памятники именьковской археологической культуры. И не исключена возможность прямого влияния высоких технологий именьковского населения на развитие бронзолитейного производства у пермских племен.

На Щербетском селище (V-VII вв.) именьковской культуры при изучении меднолитейных мастерских обнаружен клад металлических слитков (всего собрано 67 экз.). Они имели трехгранное сечение с округлыми концами в виде прутьев длиной около 18,5 см и весом от 88 до 111 г. Как предполагают исследователи, они близки по форме и размерам слиткам из курганных погребений Тураевского могильника (Генинг В.Ф., 1962, с.75; Сидоров В.Н., Старостин П.Н., 1970, с.235) (рис.29-3). По данным спектрального анализа, химический состав пяти стержневидных слитков однородный. Он представляет собой четырехкомпонентный сплав сложной латуни (табл.19, ан.1-5). В этих предметах медь была основой сплава (62-

64%). Количество олова в нем колеблется от 0,8 до 2%, что достаточно для придания предмету необходимой упругости. Свинец в количестве 4-5% введен для большей текучести металла при отливке в формы, а также для облегчения последующей холодной обработки. В каждом из слитков цинк постоянно присутствует в количестве 30%. Такие сплавы латуни отличаются легкостью отливки, стойкой антикоррозийностью, хорошо обрабатываются. Что же касается следов серебра, висмута, никеля и незначительного количества сурьмы (0,08-0,1%) и железа (0,06-0,1%) в составе стержневидных слитков, то они являются примесью, перешедшей в сплав из руды. Анализ кусочков металла, не имеющих определенной формы (рис.11–6-7), подтвердил, что по химическому составу они также являются сложной латунью, повторяющей качественные особенности описанного выше сплава, из которого были изготовлены стержневые слитки. По-видимому, они возникли как отходы производства в процессе литья. Слиток неопределенной формы по химическому составу содержит те же компоненты (табл.19; ан.8), но резко отличается от предыдущих кусков металла незначительным количеством цинка (0,05%) и присутствием мышьяка (0,5%). Несомненно, он сохранился от литья обычной бронзы на медной основе с оловом и мышьяком, причем мышьяк в этом количестве, возможно, перешел в сплав из руды (Сидоров В.Н., Старостин П.Н., 1970, с.235-237). Встречаются на памятниках именьковской культуры и формы для литья слитков (городище «Ош-Пандо» VI-VII вв.) (Белорыбкин Г.Н., 2003, с.73, рис.42-12).

Среди средневековых материалов Прикамья (особенно после VII в.) находки слитков и форм для их производства отмечены на вятском Еманаевском городище VII-X вв. (Лещинская Н.А., 1988). Слитки, обнаруженные на памятнике (2 экз.), имели округлое сечение и длину 12,5 см. Проведенный химический анализ показал, что один из них содержал сплав меди и олова (табл.24, ан.32, рис.58-32), в другом выявлено содержание меди (95,89%) и никеля (3,79%) (табл.24, ан.31, рис.58-31). Причем, никель, в последнем случае, можно считать искусственной

присадкой. Олово, как видим, отсутствует. Вероятно, его добавляли позже (во время плавки) вместе с отрезанным куском заготовки. На еманаевских украшениях никель не встречается. Он имеется лишь в структуре дрота-слитка (рис.58-31). Казалось бы прямых указаний на его «сырьевую» функцию нет. Мало того, в согнутом виде он очень близок по форме браслету (рис.33 - 23, 25) и, вероятно, мог являться заготовкой не для плавки, а для металлообработки. Однако следует принять во внимание тот факт, что в зоне окисления при металлургической плавке у никеля резко выражается способность к миграции (отшлаковыванию). Кроме того, химический анализ еманаевского браслета (табл.24, ан.27) показал содержание в нем олова, следовательно, он не мог быть изготовлен путемковки непосредственно из дрота. Таким образом, дрот из медно-никелевого сплава условно можно назвать сырьевым ввиду его «необычного» химического состава и соответствующих физических свойств. Возможно, описанные слитки были вылиты в мастерской городища, так как в культурном слое найдены две литейные формы, предназначенные для этой цели (рис.31-8, 35-10).

В бассейне р.Чепцы в эпоху средневековья бронзовые слитки и формы для их литья известны на поселениях с V в. - Поломское II (V-IX вв.) и I (IV-X вв.) городища (Кондратьева Г.Т., 1967, с.157) - и продолжают встречаться в эпоху позднего средневековья. На городище Гурьякар IX-XIV вв. найден тяжелый несколько загнутый бронзовый прут длиной 22,5 см подтреугольного сечения, с основанием 1,6 см, максимальной высотой 1 см и бесформенный бронзовый слиток (Иванова М.Г., 1982, с.17). Аналогичные заготовки полукруглого сечения длиной 32 см были обнаружены на Иднакаре при разборке очага в заполнении ямы в сопровождении фрагментов тиглей (рис.24-8, 35-7) (Иванова М.Г., 1988, с. 97). Более того, на Иднакаре найдено и несколько многосторонних форм для отливки подобных заготовок (рис.34 - 2, 4-6). В коллекции этого памятника также имеется короткий кусок прута со следами среза с одного конца (рис.24-7) (Иванова М.Г., 1988, с.97-

98, 110). При раскопках территории Иднакара между валами в 1989-92 гг. зафиксированы куски бронзовых слитков треугольного сечения в составеклада и заполнения ямы №13 (Иванова М.Г., 1995, с.14). При этом, две заготовки с городища Иднакар были подвергнуты анализу химического состава и выяснилось, что они изготовлены на медно-оловянистой основе со значительными примесями алюминия (0,2-2,5%) и железа (1,2-6,8%), что характерно для чепецких вещей.

Начиная с VII в. в бассейне р. Чепцы распространяется серебро, которое доставлялось сюда, кроме прочего (монеты, украшения и т.д.), и в виде слитков (Кычинская находка XIII-XV вв., Бабинский клад XIV-XVI вв., Дондыкарский клад IX-XI вв.) (Иванов А.Г., 1988).

В Верхнем Прикамье в эпоху средневековья слитки продолжают встречаться в могильниках, на поселениях, в составе кладов. При этом, чем ближе к северу, тем больше наблюдается преобладание бесформенных слитков над слитками, вылитыми в формах.

В памятниках ломоватовско-родановского времени известны медные слитки на Лисьякурьюинском селище, Редикорском городище (Оборин В.А., 1968, с.26; Голдина Р.Д., 1985, с.161); в слоях родановского времени (Шудьякар, Анюшкар, Кудымкар, Рождественское городище, Бакинское, Мартыновское селища и т.д.). На Шудьякаре, например, слиток имел округлое сечение (рис.36-3), на остальных указанных памятниках родановской культуры встречались также бесформенные «блинки» (Оборин В.А., 1999, с.285). И еще один немаловажный момент заключается в том, что на ряде поселений этого времени встречаются литейные формы по изготовлению «стержневых» слитков (Анюшкар, рис.31-2; Чашкинское II селище, рис.31-1) и т.д.

Более поздний медный слиток на территории Пермского Верхокамья датируется XVIII в. (раскопки в окрестностях г. Перми) (Оборин В.А., 1971, с. 179). Во второй пол. I тыс. н.э. здесь, как и в других районах Прикамья и

Поволжья, получают распространение серебряные слитки (клад VII в. на Усть-Сылвенском городище) (Голдобин А.В., Лепехин А.К., Мельничук А.Ф., 1991, с.40-41).

В более северных районах Верхокамья слитки встречаются как на памятниках ванвиздинской (Нерицкое II поселение) (Истомина Т.В., 1995, с.208), так и вымской (Пожегское городище XIII-XIV вв.) (Мурыгин А.М., Плюсин С.М., 1991; Савельева Э.А., Кленов М.В., 1991, с.21-22) культур.

Расширяя пространственные границы функционирования слитков-полуфабрикатов можно констатировать, что в эпоху позднего средневековья они широко распространяются у болгар. Например, на Болгарском городище найдено несколько бесформенных слитков и обрубленных кусочков. Лишь один из этих слитков, датируемый золотоордынским временем, подвергся анализу. В его составе основу составлял свинец, а примеси серебра (0,1%) и висмута (0,01%) являются естественными (Смирнов А.П. Отчет за 1970 г., ан.6-70). В этом же слое обнаружены два бронзовых «стержневых» слитка. Они имели четырехугольное очертание и выпуклую поверхность. Размеры одного слитка 5,7×5,6×2,1 см, другого - 5,3×4,8×1,8 см. На разных производственных участках металлообработки Болгара обнаружено несколько литейных форм для производства подобных предметов (Полякова Г.Ф., 1996, с.156-157, рис.54–1, 3). Большинство же болгарских слитков являются серебряными. Они, также как и бронзовые, зафиксированы в форме палочки, пластины и бесформенных кусочков. Например, слиток в форме палочки в составе Билярского клада домонгольского времени имел размеры 11,3 (длина) × 1,4 (ширина) × 0,7 (высота) см и вес 57,4 г. (Лихачев А.Ф., 1891, с.180-181, рис.2). Такие экземпляры слитков встречены в с. Татарский Толкиш Чистопольского района Татарии в кладе с монетами X в. (Ильин А.А., 1921, №№45, 55), а наиболее поздними можно считать слитки из Елабужского клада, где они встречены вместе с вещами XII-XIV вв. (Полякова Г.Ф., 1996, с.157). Бесформенные слитки встречались на территории поселений в мастерских.

Широкая распространенность слитков в эпоху позднего средневековья наблюдается и в Западном Поволжье. В бассейне р.Мокши в X в. значительное число слитков обнаружено в погребениях. Например, в Крюково-Кужновском могильнике в двенадцати погребениях встречены слитки олова, Елизавет-Михайловском и Пановском – в шести, Лядинском – в пяти, Шокшинском и Красном Востоке – по одному. Кроме того, в трех погребениях упомянутого Крюково-Кужновского могильника найдены три слитка серебра. А в двух погребениях «Черемисского кладбища» - слитки свинца и бронзы (Белорыбкин Г.Н., 2003, с.63).

В Верхнем Посурье с XI-XII вв. большая часть слитков (медь, олово, свинец, бронза) находилась на поселениях в мастерских (Золотаревское, Тигашевское, Муромское городища, Чемодановское, Канаевское селища и т.д.) (Винничек В.А., 2000, с.13-14). Но в Примокшанье в это время слитки перестают встречаться как на поселениях, так и в погребениях, такая же ситуация сложилась в бассейне р.Оки (Белорыбкин Г.Н., 2003, с.71).

Таким образом, известные нам слитки с Прикамья и близлежащих территорий (Поволжье) имеют как импортное (в основном, серебро, олово и т.д.), так и местное (в основном, медь, свинец и т.д.) происхождение. Не исключено, что некоторые из них являются результатом переплавки бракованных или вышедших из употребления предметов. Большая часть из них выливалась в формах, другие являлись результатом рафинирования меди и по разным причинам не были использованы в производстве – они, в основном, бесформенные.

Слитки встречаются в могильниках, на городищах и селищах (в мастерских или за их пределами), в составе кладов, а иногда как случайные находки. При этом, слитки, вылитые в форме, находят в могильниках, на поселениях и в составе кладов, а бесформенные чаще на поселениях. На памятниках Прикамья «стержневые» слитки встречаются по одному – два экземпляра, но чаще более двух. В разрезе они имеют прямоугольное, треугольное, четырехугольное, большинство – округлое сечения.

По химическому составу первенство принадлежит бронзовым слиткам (Еманаевское, Иднакар, Поломское I и II городища). Найдены также медные (Горюхалинское, Пеньковское селища, Митинский, Бартымский могильники), оловянистые (Рождественский V могильник), свинцовые, серебряные (Иднакарское городище, Дондыкарский, Елабужский клад). Из двусоставных, кроме бронзовых, встречены медноникелевый (Еманаевское городище), латунные (Нармонский, Рождественский V могильники).

Слитки не только как полуфабрикаты, но и, возможно, как денежная единица были известны в Прикамье и сопредельных территориях примерно до XIV-XV вв. В последующие столетия единичные находки продолжают встречаться вплоть до XVIII в. Далее конкуренцию металлическому лому, который широко начал применяться в мастерских, они составить не смогли и вышли из употребления.

§4. Технология получения меди специалистами Прикамья

Процесс выплавки меди из руды мог происходить в непосредственной близости от рудников или на поселениях. К сожалению, имеющийся материал по этому вопросу весьма скуден, что связано с археологической неизученностью рудников (выработок), используемых средневековыми специалистами Прикамья, отсутствием результатов определения геохимии руд, а также малочисленностью сооружений, указывающих на наличие выплавки металла. Основными свидетельствами наличия этого процесса на поселениях являются находки кусков медной руды вблизи металлургических объектов. Они встречаются на памятниках прикамских энеолитических культур, например, новоильинской (Гагры III, Усть-Паль) (Бадер О.Н., 1961, с.183), юртиковской (Усть-Лудянка II в бассейне р.Вятки) (Наговицын Л.А., 1987, с.40). В эпоху бронзы куски медной руды известны на межовских памятниках в Нижнем Прикамье (Замараевское, Максютинское (XII-VIII вв. до н.э.) поселения) (Обыденнов М.Ф., 1985, с.21). В Верхнем Прикамье на

территории Нижне-Раздорной стоянки (вторая пол. II тыс. до н.э.) три куса медистого песчаника были найдены вместе с шестью бесформенными медными слитками (Вечтомов А.Д., 1960, с.200). Традиция помещения медной руды в могилы существовала в Прикамье в ананьинскую эпоху, часто в сочетании с другими находками, в основном оружием и слитками (пп.1, 12, 16 Котловского могильника) (Нефедов Ф.Д., 1899).

В постананьинскую эпоху куски руды встречаются на поселениях реже и больше артефактов обнаружено в Верхнем Прикамье. В этом плане интерес представляют селища Володин Камень I и II, характеризующие культуру позднеломоватовского времени (VIII–IX вв.). Исследователи считают, что они являются крупными производственными центрами по выплавке меди, железа и бронзолитейному делу (Белавин А.М., Мельничук А.Ф., 1984, с.15). Более того, необходимо отметить, что памятники расположены в местности с богатыми запасами медистых песчаников (Кужгортское месторождение, на сырье которого работал один из первых медеплавильных заводов Урала-Пыскорский, основанный в 1643 г.) (Шишонко В., 1882, с.482). Судя по описанным находкам, выплавка меди, вероятно, происходила в яме V на селище Володин Камень I (рис.9). Она имела неправильно-овальную форму, размеры 2,6×1,6 м, со слабовыраженным входом. Максимальная глубина – 1,11 м. В придонной части ямы прослежена углистая прослойка мощностью до 25 см. В заполнении собраны крупные фрагменты позднеломоватовской керамики, железный наконечник стрелы, медные шлаки, щипчики, куски медистого песчаника, округлая обойма от медной пряжки харинского типа (Белавин А.М., Мельничук А.Ф., 1984, с.10).

Одним из отрядов Камской археологической экспедиции исследована медеплавильная печь на русском поселении XVIII в. в окрестностях г. Перми. Печь (2×1,5×1 м) была сложена из крупных сильно отшлакованных кирпичей (Оборин В.А., 1971, с.179). По концентрации находок (медные шлаки, слитки меди, куски медистого песчаника) видно, что здесь происходила выплавка и, возможно, рафинирование (дополнительная очистка) черновой меди. Кроме

этого, куски медной руды (в ряде случаев в сопровождении литейных форм для литья слитков и самих слитков, в том числе и бесформенных) найдены в ломоватовско-родановском слое на Половинном I, Гырчиковском, Корнинском, Чашкинском II поселениях (Оборин В.А., 1999, с.282).

Менее частая встречаемость медной руды на памятниках Прикамья в постананьинскую эпоху, по сравнению с предшествующими, связана, скорее всего, с появлением нового вида сырья – слитков, вылитых в формах, а также широким распространением металлургических центров, благодаря которым исчезла необходимость доставлять руду для обработки на другие поселения. Не исключено, что в некоторых случаях руда могла проходить обработку вне поселений. А на поселения она доставлялась только в случаях их близкого расположения к рудным источникам.

Выплавка меди от плавки отличается получаемыми результатами производства. В первом случае сырьем служила обогащенная руда, во втором – полуфабрикаты, получаемые после выплавки, а после плавки «чистая» медная масса уже выливалась в формы. То есть, в первом случае получается «черновая» медь, во втором – рафинированная. Подобную связку в структуре металлургии цветных металлов отмечал Я.И.Сунчугашев, исследовавший древнейшие рудники и технологию плавки цветных металлов Хакасско–Минусинской котловины (Сунчугашев Я.И., 1975, с.118-119).

Прежде чем выплавить руду, её надо сначала найти и «выбрать» с места залегания. Существовала ли дифференциация по различным производственным циклам в эпоху средневековья сказать трудно. Но из письменных источников XIX в. мы знаем, что по численности рудознатцев было меньше, чем кузнецов (табл.41-42). Как правило, «выработкой» руды занимались крестьяне. Их делили на несколько разрядов. Первые работали на рудниках десятки лет (несколько поколений), вторые – из-за нужды и выгоды работы, третьи для того, чтобы заработать на уплату податей (Памятная книжка и календарь Вятской губернии на 1898 год, 1897, с.197).

По имеющимся отрывочным описаниям горных выработок и оценкам современных специалистов-металлургов можно предложить условную схему работы древних рудокопов. Руда на рудниках добывалась ручным способом, возможно, зимой. Разработка начиналась с поверхностных выходов рудной жилы. Характер выработки зависел от особенностей рудоносного пласта. Древние рудокопы старались работать без больших затрат сил на выемку пустой породы и проходку штрека вели по рудному пласту, притом по наиболее богатой его части. С углублением рудник приобретал воронкообразную форму.

Ввиду сильной твердости породы применялся метод «пожога» (пожог – огневое воздействие на жилы медной руды). Применение этого метода подтверждено в докладной записке И.Т.Савенкова, опубликованной в работе Д.Н.Льва, после консультации с горными инженерами, видевшими древние «чудские копи» и места древней выплавки руды (Лев Д.Н., 1934). После «пожога» раскаленную поверхность жилы поливали водой, вследствие чего порода растрескивалась, становилась более рыхлой. Её выбирали при помощи кайл, клиньев и, возможно, топоров. Отбитую породу (до 20 кг) сгребали в сумки и по лестницам поднимали на поверхность.

Прежде чем поступить в плавку, руда должна была пройти ряд стадий предварительной обработки, первыми из которых были дробление и промывка. По мнению С.С.Черникова, руда дробилась дважды. Первоначально её разбивали на куски в 10-20 см, и, если это были сернистые минералы, оставляли на несколько лет на воздухе для обогащения кислородом. Перед плавкой дробление повторяли и доводили зерна до размера в 0,5-1 см³. Дальнейшее извлечение меди обычно сводилось к двум процессам: обжигу руды в кучах и выплавке меди из обожженной руды. Обжиг медных руд применялся с целью удаления излишней серы и других примесей. Если руды содержали мало серы, то предварительный обжиг являлся излишним и она поступала прямо в плавку (Черников С.С., 1949, с.52). Н.Н. Любавин указывает, что на Урале до революции часто плавили

руды без обжига (Любавин Н.Н., 1906, с.346, 356). Если учесть, что в Приуралье (как и Зауралье) окисленные руды составляют основную массу каждого месторождения, то станет очевидным, что работа древних рудокопов (металлургов) сильно упрощалась (Тихонов Б.Г., 1960, с.16). Небольшое количество сернистых медных минералов в рудах не могло затруднить плавку, а только способствовало, по мнению С.С.Черникова, процессу восстановления металла из руды (Черников С.С., 1949, с.52).

Выплавка меди древними мастерами могла осуществляться либо в открытых кострах, либо в примитивных печах при посредстве глиняных горшков (тиглей). Основным условием являлось поддержание соответствующей температуры огня, что было технически возможно при хорошем дутье. К.В.Сальников сообщает, что в Зауралье сделаны находки большого количества мест плавки, причем для выплавки меди часто использовали высокие скалы – «каменные палатки» - где дутьё было обеспечено естественной силой ветра. Находки на скалах позволяют датировать выплавку меди концом I тыс. до н.э. – началом I тыс. н.э. (Сальников К.В., 1949; 1950, с.211-223).

Влияние ветра на выплавку меди подтверждено тремя экспериментами, проведенными исследователями на месторождении Алтын – Казган в Казахстане при естественном дутье. Причем условия были приближены к древним:

1) при плавке №1 в качестве выбранной руды были азурит (около 70%) и малахит – общим весом 0,2 кг; при плавке №2 использовался состав неудачно выплавившейся при плавке №1 руды (0,1 кг) и 0,1 кг новой, отвечающей характеристике руды из плавки №1; при плавке №3 в состав шихты вошел преимущественно медистый песчаник (около 90%), примесь малахита и азурита около 10% общим весом 1 кг. Здесь же добавим, что породы не дробили, поэтому в общий вес, помимо металлического сырья были включены и различные сопутствующие примеси пород и минералов (песчаник, кварц и т.д.);

2) для строительства плавильной печи была выбрана скала, постоянно обдуваемая ветрами с реки. Печь строилась из обломков песчаника и сланцевых пород. В качестве связующего материала использовалась глина. Высота возведенной печи составила 70 см, наружный диаметр – 40-50 см, внутренний – 25 см снизу и 20 см – сверху. Для притока воздуха на высоте от 3 до 5 см над подом по окружности оставлены были 7 каналов размерами от 3×7 до 5×6 см. Одно из отверстий, помещавшееся на противоположной от ветра стороне, было сделано большим (9×10 см) и предназначалось для извлечения шлака и остатков после выплавки. Для регулирования процесса выплавки, в зависимости от направления и скорости ветра, все отверстия у пода печи, за исключением одного-двух, замазывались наглухо глиной. Иногда, по ходу плавки, со стороны ветра ранее замазанное отверстие вскрывалось для усиления притока воздуха;

3) в качестве топлива использовался уголь из кусков стволов жимолости татарской, ивы, березы, осины. При плавках №№1 и 2 его вес равнялся 3 кг, при плавке №3 – 5 кг.

Плавки происходили в разное время суток (№1 – вечером, в течении трех часов, №2 – утром, в течении 40 минут и №3 – днем, в течении 46 минут) при изменяющейся силе ветра (№1 – 1-6 м/сек, №2 – 8-12 м/сек, №3 – 8-14 м/сек). И именно благодаря силе ветра наиболее удавшимися оказались плавки №2 и №3, при которых, как считают исследователи, можно было бы получить слиток металла на поде печи.

Наблюдения за процессами горения и плавки, проводившиеся визуально, показывают, что в печи использованной конструкции при сильном ветре развиваются температуры порядка 1400°C и более (белое каление). Они весьма локальны, но, тем не менее, приводят к нужному результату, так как окружающие массы при этом прогреваются до бледно – желтого каления. Этого оказывается достаточно для плавки меди, а также для разжижения шлаков. Выход металла при последней плавке составил около 15% от использованной руды (Гайдучено Л.Л., Логвин В.Н., 1996, с.259-262).

В процессе плавки руды применялись флюсы. Их роль могли выполнять кости рыб и животных, так как содержат необходимый для этого фосфор. Некоторые исследователи (Б.Г.Тихонов, Л.И.Каштанов, В.Ф.Генинг и др.) полагают, что флюсом иногда мог служить и криолит (минерал подкласса фторидов, $\text{Na}_3(\text{AlF}_6)$), а вместе с ним в состав сплава попадал алюминий. Б.Г.Тихонов наиболее древние вещи, содержащие примеси этого металла, относит ко II тыс. до н.э. (Тихонов Б.Г., 1960, с.16), а химический состав более поздних вещей указывает на применение криолита в эпоху раннего железа и средневековья. В XIX в. в качестве флюса использовали, в основном, уголь, нашатырь, кислоту (Памятная книжка и календарь Вятской губернии на 1898 год, 1897, с.195-196).

В общем, подготовка и сам процесс выплавки меди, по обобщенным данным, включают в себе связку весьма трудоемких и сложных операций: 1) обнаружение месторождения; 2) обустройство рудника; 3) выборка породы (иногда путем «пожога»); 4) выемка руды; 5) обогащение руды; 6) подбор наиболее подходящего места для выплавки; 7) составление шихты и приготовление флюсов; 8) строительство плавильного сооружения; 9) выплавка руды. При соблюдении этих основных условий, особенно выбора подходящего места с сильным ветром, регулирующим необходимое дутьё и способствующим минимальным затратам физической энергии мастера, получался слиток (полуфабрикат) хорошего качества, что подтверждено опытными экспериментами.

После обработки слитки руды перевозили на поселения, где местные литейщики подвергали ее дополнительной очистке (рафинированию) в окислительной среде. Возможно, перевозка осуществлялась также, как и в XIX в. по зимнему пути при участии, в основном, женщин и детей. Большая часть поселений располагалась вдали от рудников. Весь запас руды необходимо было вывезти за 4-5 зимних месяцев, поэтому число людей, занимавшихся ее перевозкой, могло быть значительным (до 1000 человек) (Памятная книжка и календарь Вятской губернии на 1898 год, 1897, с.195-196).

Мы не имеем возможности подсчитать какое количество руды (в год) приобреталось той или иной мастерской в эпоху средневековья, самые ранние сведения есть только по XIX в. Приобретаемое количество руды зависело, прежде всего, от материального положения мастеров по металлу и количества человек, работавших в мастерской. Из письменных источников известно, что низший слой кузнецов мог приобрести металл помелочно, от 1 до 5 пудов в год. Чаще всего они обращались за сырьем к местным торговцам, хотя здесь они находили менее качественный материал по более высокой цене. Это явление объяснялось отсутствием у кустика свободных средств, которые давали бы возможность запастись достаточным количеством сырья на весь период годовой работы. Торговцы отпускали товар как за наличный расчет, так и в кредит, что позволяло им навязывать кузнецам материал более низкого качества (Материалы по описанию промыслов Вятской губернии, 1990, с.156). Представители зажиточных слоев заготавливали большие партии сырья. Так, в селе Какси Вихаревской волости Малмыжского уезда мастер Е.В.Яшин покупал лом в городе Казани до 200 пудов. Его мастерскую обслуживали 4 человека (ГАКО, ф.574, оп.1, д.283, л.262).

Рафинирование меди составляло один из важнейших этапов её получения, благодаря чему металл окончательно освобождался от вредных примесей. Вторичная, очищающая плавка меди, применялась ещё металлургами эпохи бронзы и раннего железа (Полякова Г.Ф., 1996, с.154). Её необходимость в процессе получения меди показал Я.И.Сунчугашев, исследовавший древнейшие рудники и технологию плавки цветных металлов Хакасско-Минусинской котловины (Сунчугашев Я.И., 1975, с.118-119). Был реконструирован один из возможных способов плавки с использованием сосудов в качестве термоизоляторов и при сравнительно небольшом кострище. Интерес представляет ход эксперимента и его результаты. Вначале в специально подготовленной яме сжигали березовые дрова для получения древесного угля. В горящий костер был поставлен специальный сосуд в

горизонтальном положении, в него установлен тигель со слитком, засыпанным горящим древесным углем и прикрытым керамической крышкой, а сверху тигель в сосуде (печке) также засыпали древесным углем. Сосуд устанавливали в верхней трети костра, закрывая его со всех сторон горящими бревнами. Производили поддув воздуха без всяких специальных приспособлений (деревянной доской или крышкой от ведра). При таких условиях металлический слиток быстро нагревался и легко поддавался ковке. Когда в тигель вместе с углем добавили две столовые ложки соли, он ковался ещё быстрее и лучше. В эксперименте керамический сосуд обеспечивал постоянный довольно высокий температурный режим. Для снижения температуры плавления использовали флюсы, в том числе золу, содержащую до 5% камня, минеральные вещества (кости рыб, животных), имеющих в своём составе фосфат кальция, известь, соль и т.д. Затем участниками эксперимента в Институте огнеупоров был проведен микроструктурный анализ, чтобы установить температуру, при которой находились тигли. Она не превышала 1000-1100⁰С. Кроме того, на углях обнаружили капли меди, а также её проникновение в пористую часть тигля (Ковалева В.Т., Мельников А.В., 1989, с.154-155).

Исследователи считают, что умение выполнять подобные операции по рафинированию меди древними специалистами говорит об их хорошем уровне знаний. О том, что прикамские металлурги умели делать это, говорят нам многочисленные археологические находки остатков медеплавильных и производственный инвентарь вокруг них, а также различные полуфабрикаты и металлургические отходы.

§5. Производственные сооружения

Достаточно широко в Прикамье был распространен «ямный» способ получения металла. Ямным он называется потому что основание печи находилось в углубленной части поверхности. Возможно, яма

препятствовала излишнему растеканию металла, а также способствовала сохранению необходимого температурного режима при плавке.

Ямный способ получения меди имеет давнюю традицию и берет начало еще с эпохи энеолита. В это время сооружения данного типа в Камско-Вятском междуречье были представлены на поселениях бассейна р. Вятки (Кочуровское IV, Средне-Шадбеговское I и др.) (Гусенцова Т.М., 1980, с.90), Средней Камы (Гагры III, Усть-Паль и др.) (Бадер О.Н., 1961, с.183) и т.д. Ямы эпохи энеолита в Прикамье имели воронкообразную форму, а их стены обмазывались глиной. Вероятно, подобное устройство использовалось преимущественно для единственной плавки, а затем разрушалось, чтобы извлечь полученный металл. Находки вокруг них (куски медной руды и кайла, тигли, капли меди) указывают на использование конструкций как для выплавки медной руды, так и дальнейшей ее обработки.

Подобные устройства применялись на протяжении длительного времени не только в Прикамье, но и на других территориях (Средняя Азия, Кавказ, Восточная Сибирь, Урал). Есть этнографические свидетельства использования «ямного» способа и в XIX-XX вв. Например, А.Т.Брайант так описывает процесс получения металла у зулусов: «Плавку производили на особом месте, подальше от дома и кузницы. В земле выкапывали неглубокую яму, на ее дно укладывали глиняную чашу диаметром около 50 см, поверх чаши насыпали слой древесного угля, на уголь – слой руды, размельченной до размеров щебня. Руду и уголь засыпали слоями, пока не получалась высокая куча, которую закрывали последним верхним слоем древесного угля. Под нижний слой угля подкладывали конец сопла и начинали нагнетать воздух. Постепенно металл в руде плавился, стекал и собирался в чаше на дне ямы. Скопившийся на поверхности металла шлак снимали» (Брайант А.Т., 1953, с.240).

В эпоху раннего железа металлургические ямы в Прикамье были усовершенствованы. Они приобрели покрытие в виде купола из камней, обмазанных глиной. Например, на Аргыжском городище в бассейне р. Вятки

в пьяноборском слое в составе сооружения XII изучена металлургическая яма 6. Она имела подтреугольно-овальную форму, размеры 3,07×2,0 м, глубину 57 см, слегка округлое дно, наклонные стенки. В ее заполнении отмечена сильная насыщенность мелкими кусочками прокала и шлаками. В заполнении северной части ямы, на глубине 50-56 см, обнаружена выкладка из плитчатого известняка, а также кости животных и фрагменты керамики (Черных Е.М., Ванчиков В.В., Шаталов В.А., 2002, с.64). Возможно, что в этом случае известняк имел отношение к покрытию ямы, а кости являлись флюсами.

Как известно, эффективность глиняной обмазки состоит в том, что она не только выполняла огнеупорную функцию, но и способствовала установлению соответствующего температурного режима в печи при плавке и меди, и железа. А его регулировка зависела от знаний и практики мастера. Кроме того, глина играла и защитную роль, преграждая путь распространения огня от сильных ветров на постройки, а также укрепляла стенки сооружения от разрушения при заполнении углем и металлом и увеличивала возможность более длительного срока его эксплуатации.

Использование ям для строительства металлургических сооружений фиксируется и на территории функционирования пьяноборской и гляденовской общностей. На Нижней Каме, включая бассейн р. Белой, к ним относятся Охлебнинское II, Барьязинское, Быргындинское IV, Ныргындинское II, Серенькинское и др. городища. На Средней Каме – Момылевское, Кузебаевское, Яромасское, Чужьяловское, Сосновское городища. В бассейне р.Вятки – Буйское, а на Верхней Каме – Баш-Култаевское, Горюхалинское, Синегорьинское II, Заосиновское I, Черновское I городища.

В начале I тыс. н.э. (по Генингу В.Ф. в III в. н.э., 1971) появляются печи, имеющие деревянную раму с глиняной обмазкой. Например, на городище Чеганда I рабочий объем печи (В.Ф.Генинг назвал ее «горном», 1971) не превышал 0,15-0,4 м³. Яма, находившаяся в основании печи, имела

округлые очертания, прямые стенки, плоское дно и предтопочное устройство.

Другим важным элементом в устройстве металлургического сооружения, кроме укладочных материалов, влияющим на регулирование температурного режима, а, следовательно, и на качество полученной меди, являлось воздуходувное устройство – сопло, с помощью которого в камеру печи нагнетался воздух. Его фрагменты обнаружены на Охлебнинском II, Чегандинском I, Баш-Култаевском, Серенькинском, Ныргындинском II, на остальных поселениях его наличие подразумевалось, либо нагнетание воздуха осуществлялось естественным путем.

Металлургические ямы на Камско-Вятских памятниках первой пол. I тыс. н.э. характеризуются не только особенностями заполнения, но и сопровождающимся вещевым набором: слитки, орудия труда литейщика (тигли, льячки, литейные формы, инструментарий), отходы производства (шлаки). Например, на Охлебнинском II городище (кара-абызская культура) очертания металлургической ямы сопровождали обломок каменной льячки, куски шлаков, литейные формы (Юсупов Г.В., 1963, с.69). На городище Барьязы (кара-абызская культура) исследована яма с заполнениями шлаков и фрагментами глиняных тиглей (Иванов В.А., Обыденнов М.Ф., 1974, с.154). На городище Чеганда I (III-V вв.) обнаружены литейные формы для отливки зеркал (Генинг В.Ф., 1971, с.83), на Быргындинском IV (II в. до н.э. – II в. н.э.) – тигли, льячки, шлак (Клюева Г.Н., 1984, с.28). В заполнении металлургических сооружений поселений Средней Камы находились тигли, литейные формы, шлаки: Кузебаевское (Останина Т.И., 2002), Яромасское III-V вв. (Казанцева О.А., 1986, с.183), Сосновское III-V вв. (Останина Т.И., 1980, с.163; 1988, с.77), Момылевское (Решетников Н.Л., 1986, с.205-206) городища, Тарасовское селище IV-II вв. до н.э. (Денисова Т.В., 1991, с.43) и т.д. Кроме того, на Сосновском городище были найдены ювелирные щипчики. В бассейне р.Вятки на территории Аргыжского (Черных Е.М., Ванчиков В.В., Шаталов В.А., 2002) и Буйского (Ашихмина Л.И., 1977)

городищ в пьяноборском, средневековом слоях были обнаружены тигли, литейные формы, слитки, шлаки.

Те же самые находки мы видим и на поселениях Верхней Камы. Например, на Черновском I городище (III-IV вв.) на дне металлургической ямы были найдены шлаки, обломки металла, глиняная литейная форма, рюмкообразный тигель (Оборин В.А., 1962, с.95), на Горюхалинском (IV в. до н.э. – IV в. н.э.) вокруг очага располагались тигли, льячки, капли и отдельные кусочки меди (Поляков Ю.А., 1968, с.126). Полным набором литейного инвентаря и отходами производства представлены металлургические сооружения Половинного I (IX в. до н.э. – III в. н.э.) (Мельничук А.Ф., 1984, с.164; 1986, с.171), Баш-Култаевского III-I вв. до н.э. (Борзунов В.А., 1986, с.167) поселений и т.д.

На других территориях, также как и в Прикамье, была известна практика применения ямных металлургических сооружений. Например, кельтские горны (латенская культура) V-I вв. до н.э. были небольшими, из глины, диаметром 35-50 см, с искусственным дутьем, высотой 50-60 см. За пределами горнов устраивались прямоугольные ямы, где хранились запасы древесного угля (Седов В.В., 1994, с.151).

Во второй половине I тыс. н.э. традиция производства меди в ямах получает более широкое распространение в Прикамье.

Мастерские с наличием ямных металлургических сооружений продолжают встречаться в бассейне р.Вятки (Вершинятское, Кубашевское, Цекеевское городища, Пайбулатовское, Балминское, Вихаревское селища). Памятником с многочисленными остатками металлургического и металлообрабатывающего производства является Еманаевское городище (кон. VII-X в.). В процессе исследования памятника Н.А.Лещинской выделены производственные сооружения по характеру находок (шлаки, тигли, льячки) и структуре напластований (прокалы, углисто-зольные ямы). В конструктивном отношении они представляли легкие наземные постройки (А, Б) столбовой конструкции типа навесов, примыкающие к сплошной

стенке, идущей вдоль восточного склона городища (Лещинская Н.А., 1988, с.82) (табл.4). Интерес представляют ямы I, V, VII, которые Н.А. Лещинская относит к хозяйственным (Лещинская Н.А., 1988, с.82), однако, велика вероятность и их металлургического использования. В засыпях этих ям имеются предметы, относящиеся к литейному делу: шлаки, льячки (табл.5). Основной была яма VII. Она имела деревянную раму, обмазанную глиной и устройство для сбора и выпуска жидкого шлака на дне. Одна из функций этой ямы - рафинирование меди. Ямы I и V выполняли, возможно, функции плавки рафинированной меди и нагрева металлической массы в литейных формах. На практически полностью раскопанной площадке городища помимо производственной части исследовано сооружение (B), которое, судя по находкам там бронзовых украшений, тиглей и льячек (Лещинская Н.А., 1988, с.81-82), может быть отнесено к жилищу специалиста по металлу. Таким образом, металлургические сооружения Еманаевского городища представляли из себя единый комплекс, одной из основных функций которого были очистка меди и литье. Подобный тип устройства производственных сооружений был унаследован от пьяноборской эпохи и был известен не только на Еманаевском городище, но и на других памятниках этого времени в бассейне р.Вятки (Бурыгинское, Ижевское городища).

Металлургические ямы в эпоху средневековья применялись и в бассейне р.Чепцы. Например, в ходе исследования Качкашурского селища VIII-XII вв. была зафиксирована округлая яма диаметром 260 и глубиной 105 см. Заполнение её составляет рыхлый золистый слой с углями. В яме найдены тигель (рис.21-1), фрагменты керамики. М.Г.Иванова высказала предположение об её отношении к металлургии или кузнечному делу (Иванова М.Г., 1982, с.85-86). На Гурьякаре (IX-XIV вв.) изучены жилища кузнецов-ювелиров с наличием производственных ям (Иванова М.Г., 1982, с.11) (рис.12). Так, в ходе исследования сооружения II была вскрыта часть ямы 6 округлой формы. Её стенки – пологие и имеют ступенчатый выступ.

Глубина – 100 см, в заполнении отмечено большое содержание золы. Здесь же найдены миниатюрный тигель конической формы, бронзовый пластинчатый браслет, тяжелый бесформенный слиток бронзы (Иванова М.Г., 1982, с.7). Рядом было вскрыто сооружение 3. Центральную его часть составляет площадка прокала 3×4 м. С северо-запада и юго-востока к прокалу примыкает дощатый настил. Размеры сооружения 5,5×4 м. У северо-западной стенки находилась постройка в виде тамбура с хозяйственными находками. С северо-восточной стороны – яма 5 прямоугольной формы размерами 3,4×4 м и глубиной 150 см. По краям она была подсыпана мощным слоем песка, с северо-западной стороны имела ступенчатый уступ. Заполнение ямы – плотный комковатый грунт. В яме и рядом с ней были найдены коррозированные наральники, маленький тигель (рис.20-11), нож, бусы и прочее. Восточнее, на глубине 130 см, находился клад из девяти гривен, завернутых в бересту. Производственная яма 3 вскрыта также рядом с сооружением 5. Она была глубиной 50 см с пологими, в отдельных местах ступенчатыми стенками. В заполнении, в плотном комковатом грунте с углистыми включениями, найдены наральник, тигель (рис.20-12) и другие вещи (Иванова М.Г., 1982, с.8-10).

Не менее уникальным в этом отношении памятником чепецкой культуры является городище Иднакар (IX-XIII вв.). На еще не полностью раскопанной площадке памятника обнаружено большое разнообразие производственных объектов, связанных, в том числе, с цветной металлургией. Это могут быть отдельные ямы производственного назначения. Так, на площади раскопа II была обнаружена яма 3 (Иванова М.Г., 1985, с.7) (рис.13) с находками коррозированных предметов, фрагментом литейной формы, тиглей, бронзовых и серебряных украшений. С юга и севера площадка возле ямы была укреплена прокаленной глиной, к которой с юга примыкает дощатый настил. Наличие мощных опорных столбов диаметром до 60 см позволяет предположить наличие над ямой конструкции типа навеса (Иванова М.Г., 1985, с.6). Яма 12 представляла из

себя сооружение в виде горна, сложенного из камней и глины и имеющего отверстие для выпуска шлака. Ямы производственного назначения обнаружены и на территории между валами (раскоп III). Их характеристика представлена в табл.9 (Иванова М.Г., 1995, с.7).

Был обнаружен и ряд производственных сооружений (их подробное описание дано в табл.8). Большинство их связано с металлообработкой. На их производственное назначение указывает характер не только находок (шлаки, воздуходувные сопла, тигли, литейные формы, кузнечные орудия, разнообразный ассортимент продукции кузнецов и ювелиров), но и напластований (углисто-зольное, прокаленная глина и т.д.) (рис.13, 14) (Иванова М.Г., 1988, с.91).

Два сооружения имели производственно-хозяйственное назначение. Так, сооружение I представляло из себя бревенчатую кузницу, в которой, помимо прочего осуществлялись плавка рафинированной меди в тигле и перелив ее в литейные формы, а также переплавка металла. Оно состояло из очага ямного типа с покрытием из камней, обмазанных глиной (переплавка металла), сыродутного горна (плавка рафинированной меди) и ям различного назначения (для нагрева литейных форм, для хранения угля и т.д.). Горн представлял из себя наземное сооружение (отдельный анализ наземных металлургических сооружений будет проведен ниже) с деревянной рамой, обмазанной глиной и отверстием для выпуска шлака. В отличие от горна на Еманаевском городище он был не только наземным, но и имел более крупные размеры и приблизительно соответствовал горнам Кушманского IX-XIII вв. и Дондыкарского X-XIII вв. городищ. Сооружение III представляло из себя бревенчатую мастерскую, где проходило литье и обработка металла (в отличие от кузницы I здесь не велись работы, связанные с получением железа). Оно состояло из двух ям, одна из которых была сложена из камней и глиняной обмазки (плавка меди). Вторая яма использовалась, возможно, для плавки меди и литья (нагрев тиглей, литейных форм) с одной из сторон она была укреплена кольями.

Сооружение V включало хозяйственные постройки (ямы) и прокал, имевший литейное и металлообрабатывающее назначение. Эти же функции выполнял прокал в составе сооружения VI. Сооружение XIX (рис.16) являлось кузницей с горном ямного типа и предгорновой ямой, где производилось литье и кузнечные работы. При этом горн имел два отверстия для воздухоудных устройств.

В общей сложности на Иднакаре пока зафиксировано пять производственных сооружений и семь ям, связанных с бронзолитейным производством. В наиболее общем виде для них характерно следующее: производственные объекты на территории городища встречаются единично (ямы) и комплексно (сооружения I, III, V, VI, XIX); ямы и сооружения имеют различную форму и размеры; характер напластований в объектах свидетельствует о воздействии большой температуры, а находки – о производственном назначении; ямы нередко окружены следами от кольев, что говорит о конструкции типа навеса; сооружения также имеют различное функциональное назначение (металлургическое, металлообрабатывающее, хозяйственно-производственное или частично жилое).

С раннего средневековья традиция использования металлургических ям разных модификаций развивается и в Верхнем Прикамье.

Например, на Опутятском городище V-VI вв. обнаружены металлургические комплексы (А, В, С, Д), которые представляли из себя кузницы, где изготавливались предметы из железа и цветного металла (рис.7, 8). Для них можно отметить элементы сходства как по конструкции отдельных ям, так и их общего взаимного расположения.

Во всех четырех комплексах центральной являлась большая яма (Генинг В.Ф., 1980, рис.7-10, №2, 5, 9, 14). Общим признаком служит наличие чашеобразных углублений, следов действия огня на глиняную обмазку. Кроме того, в ямах сохранились следы от кольев. Иногда на дне имеются сильно прокаленные пятна. По мнению автора раскопок, ямы использовались многократно, их то разрушали, то углубляли и расширяли,

поэтому восстановить их первоначальные формы очень сложно (Генинг В.Ф., 1980, с.104).

В каждой яме ставилась деревянная рама – ящик из досок, закрепленных по углам кольями. Стенки ящика изнутри обмазывались толстым слоем глины, а снаружи пространство между стенками ящика и ямы засыпалось землей, смешанной с глиной. Шахта печи, основу которой составляла рама-ящик, занимала лишь половину ее. Во второй половине устанавливались меха для подвода воздуха. В одних ямах дутье проводилось с одной стороны (Генинг В.Ф., 1980, рис.9, 10, №9, 14), в других – с двух противоположных (Генинг В.Ф., 1980, рис.7, 8, №2, 5). Меха были установлены на поверхности. Шахта печи загружалась рудой, смешанной с углем и флюсом (известняк). После загрузки верх шахты закрывался толстой глиняной обмазкой, в которой оставлялось отверстие, через которое производилась дополнительная загрузка руды, угля и флюса. Через это же отверстие выходили продукты горения. На дне ямы обычно находились небольшие чашеобразные углубления (одно – яма №5, два – №9, 14). К ним подходили канавки, через которые металл заливался в углубления и там застывал (Генинг В.Ф., 1980, с.102-105, рис.8-10).

Ямы №№2, 5, 14 имели одинаковые размеры: длина 150-160 см, ширина 100-130 см, глубина 118-120 см. Яма №9 приблизительно в два раза крупнее, но эта яма отличалась и конструкцией сооружения. Если в первых трех ямах все их пространство занимали печи, а искусственное дутье осуществлялось сверху, то в яме №9 печь занимала только половину, вторая же половина составляла предгорновое пространство, по предположению В.Ф. Генинга, для устройства мехов и площадки, откуда вынимали крицы (Генинг В.Ф., 1980, с.106). Таким образом, во всех ямах параметры печей были одинаковы. Судя по остаткам деревянных рам в яме №9, размеры их в плане были 85-90×120-140 см.

По наблюдениям В.Ф.Генинга, если учесть, что рама должна быть обмазана слоем глины толщиной не менее 10-20 см, внутренние размеры

печи были не более 50-60×90-110 см, что давало площадь дна печи 0,45-0,65 м² (1980, с.106). Ссылаясь на археологические и этнографические параллели, приведенные Б.А.Колчиным (1952, с.22-31), автор предполагает, что высота шахты составляла от 0,5 до 1 м, с рабочим объемом от 0,25 до 0,50-0,65 м³ (Генинг В.Ф.. 1980, с.106). Для сравнения, древнерусские наземные печи имели объем 0,3-0,45 м³ (Колчин Б.А., 1952, с.22-31).

Рядом с центральными ямами находились наземные очаги-кострища. Они служили для нагрева железных криц и заготовок из цветного металла и их дальнейшей обработки молотками на наковальнях. На городище обнаружены медная, свинцовая и бронзовая заготовки (Генинг В.Ф., 1980, с.103-104). Вблизи кострищ располагались небольшие ямы для хранения сырья (руда) и вспомогательного материала (уголь, вода). Каждое такое сооружение-кузница было защищено навесом, но стен не было.

Таким образом, производственные сооружения на Опутятском городище представляли из себя кузнечные комплексы, центральное место в которых занимал горн (в деревянной раме с предгорновой ямой или сложенный из камней, обмазанных глиной) для варки железа и плавки меди; вспомогательные (ямы для хранения сырья, воды), литейные (кострища для нагрева заготовок) конструкции, а также металлообрабатывающий инструментарий (молот, наковальня, зубильце, ювелирные щипчики).

Ямные горны с деревянной рамой, обмазанной глиной, и предгорновой ямой, подобные Опутятскому, встречаются и на других памятниках Верхнекамья. Например, на Вятском городище VIII-XV вв. у края частокола прослеживалось углубление с очертаниями вытянутой канавы (длиной 3,95 и шириной 2,1 м), стенки которой полого опускались к днищу, углубляясь в материк до 0,6 м. В верхней его части расчищены обугленные жерди (длиной до 1,5 м), лежавшие по краям углубления вплоть до дна. У его края находилась столбовая яма диаметром 20 см. По мнению В.А.Оборина, это естественное углубление с деревянным укреплением стенок использовалось в металлургических целях, поскольку в его заполнении найдены медные и

железные шлаки, куски обожженной глины и скопления угля. Около печи обнаружен также обломок глиняной льячки для разлива металла (Оборин В.А., 1998, с.37-39).

Кроме того, в Верхнем Прикамье в эпоху средневековья продолжают встречаться обычные металлургические ямы, не связанные с горновой традицией. Так, в ходе раскопок селища Володин Камень I (VIII-IX вв.) исследованы три крупные ямы с остатками металлургического производства, три небольшие столбовые ямки, выявлено несколько скоплений плиток медистого песчаника и собран материал, представленный фрагментами льячек, тиглей, различными украшениями и т.д. Исследователи определили, что связанными с выплавкой меди и бронзолитейным делом являются ямы V и VI (табл.6) (Белавин А.М., Мельничук А.Ф., 1984, с.12), а на селище Володин Камень II (VIII-IX вв.) изучено 6 ям глубиной 0,64-0,67 м. Яма V была связана с выплавкой меди из руды и дальнейшего ее рафинирования. Яма VI носила ритуально-производственный характер. В ней производилась плавка рафинированной меди. Подобные ямы вскрыты на Назаровских I и II (IV-VIII вв.), Чашкинском II (IX-XII вв.) селищах. А на одном из сооружений Городищенского городища, являвшимся торгово-ремесленным центром родановской культуры, в слое XI-XII вв., выявлена металлургическая яма с обломками тиглей, льячек, медных шлаков, кусками глиняной обмазки с подтеками меди. Из орудий труда найдена небольшая наковаленка (Белавин А.М., 1986, с.132). Вероятно, это остатки небольшой литейной мастерской.

Ямы и ямные горны в эпоху средневековья хорошо известны и на других близких к Прикамью территориях.

Металлургические ямы изучены на территории функционирования именьковской культуры (Троице-Урайское I городище V-VI вв., Новинковское V селище VI-VII вв., Именьковское городище VI-VII вв. (Старостин П.Н., 1977, с.40; Седов В.В., 1995, с.314; Калинин Н.Ф., Халиков А.Х., 1960, с.228). На них, помимо производственных сооружений, обнаружены литейный инструментарий, шлаки и т.д. На Щербетском

поселении раскопаны две литейные мастерские VI-VII вв. (Сидоров В.Н., Старостин П.Н., 1970, с.233-37; Габяшев Р.С., Казаков Е.П., Старостин П.Н., Халиков А.Х., Хлебникова Т.А., 1976, с.16; Археологическая карта Татарской АССР, 1986, с.42). В основе каждой мастерской была яма овальной формы размерами 144×152 и 180×188 см с плоским дном, углубленным в материк на 20-25-35 (рис.6–1, 2). В юго-западной части одной ямы и в южной части другой находилась овальная глинобитная прокаленная, а в яме мастерской №1 и ошлакованная, площадка с углублением в центре. В заполнении площадки ямы мастерской №1 найдены куски шлака и бронзовая пластинка, в заполнении основной ямы (культурном слое с углистыми включениями) обнаружены куски шлака, бронзовые слитки (рис.11–6-7), фрагменты ложкообразных льячек, обломки 12 конусовидных тиглей с подтреугольно сжатыми устьями (рис.21–8) и фрагменты лепной керамики. Около ямы зафиксированы ямки столба и пяти кольев (на красном глинистом материке), возможно, на них держался навес или какие-то приспособления для плавки. В заполнении основной ямы мастерской №2 (культурном слое с углистыми и зольными включениями) найдены 6 глиняных конусовидных тиглей, пряслица, бронзовая пряжка. К юго-востоку от первой мастерской на площади 80 м² собрано 67 трехгранных в сечении с округлыми концами слитков в виде прутьев длиной около 18,5 см и весом 88-111 г, близких по форме и размерам слиткам из погребений Тураевского могильника (Генинг В.Ф., 1962, с.75, рис.29-3). Очевидно, что каждая мастерская представляла крытое помещение, внутри которого находились металлургические ямы с углублениями для слива шлака и, возможно, площадкой для наблюдения за процессом плавки. Кроме того, на площадке находились заготовки, литейный инструментарий, шлак. Мастерские были предназначены больше для переплавки металла, чем выплавки его из руды.

В Среднем Поволжье с VI в. встречается конструкция печи с деревянным каркасом и предгорновой ямой (Белорыбкин Г.Н., 2003, с.70), уже известная в Прикамье.

В бассейне р.Белой, в период функционирования бахмутинской культуры, сооружения, в основе которых была металлургическая яма, продолжали оставаться основным средством производства меди. Среди поселений этого района с их наличием можно отметить Бирское, где ямные сооружения сопровождалась находками тиглей, льячек, сопла (Обыденнов М.Ф., Горбунов В.С., 1979, с.194), Барьязинское (шлаки, тигли и т.д.) (Иванов В.А., Обыденнов М.Ф., 1974, с.154), Кара-Якуповское VII-XI вв. (льячка, кости животных, тигли и т.д.), Ново-Кизгановская стоянка (тигли, льячка, шлаки и т.д.) (Обыденнов М.Ф., Обыденнова Г.Т., 1998, с.16, 28), Старо-Калмашское, Кушнаренковское с находками литейного инструментария и шлаков (Матвеева Г.И., 1968, с.113, 116).

На памятниках Волжской Болгарии две медеплавильные ямы изучены на Болгарском городище. Одна из них, датирующаяся X в., была диаметром 80 см и глубиной 20 см, в заполнении имела большое количество угля, шлаков, слитков меди. Здесь же обнаружены фрагменты толстостенного тигля с прикипевшими кусочками медного шлака (Смирнов А.П. Отчет за 1949 г., с.59). Другая яма (XII-XIV вв.) была исследована в домашней мастерской литейщика, представлявшей из себя полуземлянку. От ямы сохранились куски глиняной обмазки, а в ее заполнении находились засыпь кирпичного щебня, зола и уголь (Полякова Г.Ф., 1996, с.158). Домашняя мастерская с наличием металлургической ямы, такой же, как на Болгаре, исследована в торгово-ремесленном центре – пригороде Болгара – Ага-Базаре (Полякова Г.Ф., 1996, с.158). У болгарских ямных горнов не было обнаружено предгорновых ям.

Таким образом, традиция использования металлургических сооружений ямного типа в Прикамье (как и в других регионах), имея древние корни, продолжала существовать вплоть до XIV в., а возможно, и в последующие века.

Обобщая изученный материал по ямным металлургическим устройствам Прикамья можно выделить следующие моменты.

Металлургические сооружения ямного типа имели два вида: яма и ямный горн. Ямы отличаются от горна не только более древним временем появления, но и рядом других признаков. Они, как правило, не имеют покрытия. Уровень прокала более низкий, потому что в обычной яме достичь температурный режим, подобный горновому, с теми же затратами ресурсов (уголь, флюсы) невозможно. Ямы встречаются в составе мастерских (Володин Камень I, Чеганда I и т.д.), кузниц (Опутятское, Иднакар, Анюшкар и т.д.). Металлургические ямы выполняли такие функции как плавка меди из руды и получение штейна, рафинирование меди, литье (нагрев металлической массы в тиглях, литейных формах). Иногда эти функции выполнялись в одной яме, но чаще всего в нескольких. При этом, на некоторых памятниках при наличии нескольких ям, связанных с получением изделий из цветного металла, основной являлась плавильная.

По устройству, в основном, все ямы имеют глиняную обмазку, остальные варианты являются модификационными и соответствуют понятиям «печь», «домница», «горн».

Ямные горны, в отличие от ям, имеют покрытие (горновую камеру). В Прикамье известны следующие виды ямных горнов, применявшихся для производства изделий из цветных металлов: а) при сооружении камер использовались камень, галька, щебенка с глиняной обмазкой (Иднакар, Опутятское и т.д.); б) устройство в основании деревянной рамы с глиняной обмазкой (Вятское, Кушманское, Опутятское, Анюшкар и т.д.); в) наличие предгорновой ямы и углубления на дне ямы (Иднакар, Опутятское, Вятское и т.д.).

Ямные металлургические сооружения различались по формам и размерам. В Прикамье преобладают ямы овальной (Еманаевское, Володин Камень I, Иднакар и т.д.) и прямоугольной (Щербетьское, Гурьякар, Еманаевское, Иднакар, Жигановское, Городищенское, Рождественское, Чашкинское II, Опутятское и т.д.) форм. Меньше встречаются круглые (Иднакар, Качкашурское, Гурьякар и т.д.).

Размеры ямных сооружений определяются по ширине, диаметру, длине, высоте и глубине. Условно их можно разделить на «небольшие», «средние», «крупные». «Небольшие» преобладали в Прикамье в эпоху железа (Барьязы, Сосновское, Горюхалинское, Черновское I и т.д.), когда их размеры (длина, ширина) не превышали 100 см, а глубина была не более 50-60 см. В эпоху средневековья их стало меньше (Еманаевское, Володин Камень I и т.д.). В этот период наблюдается тенденция их укрупнения до «средних» масштабов, когда условный показатель длины и ширины достиг 200-260 см, а глубины – 100-130 см и оставался преобладающим для всего Прикамья. Металлургические сооружения ямного типа с «крупными» размерами встречались реже (Иднакар, Гурьякар).

Для заполнения металлургических ям характерно: а) ошлакованность; б) прокал; в) золистые включения; г) глина; д) углистая прослойка; е) каменный материал; ж) пережженный песчаник. Среди находок, сопровождающих металлургическое сооружения, чаще всего отмечаются: руда и предметы обработки руды (кайла, молоты); флюсы (кости животных и т.д.); предметы литья (тигли, льячки, литейные формы); слитки; предметы культа (череп собаки, лошади); предметыклада; шлаки; металлические изделия; обрабатывающий инструментарий (шилъя, щипчики и т.д.); керамика и другие предметы хозяйственно-бытового назначения.

Другим способом получения меди, кроме ямного, был наземный. И если в Прикамье наземные металлургические сооружения стали применять в начале I тыс. н.э., то на некоторых других территориях о них было известно гораздо раньше. Например, на Кавказе еще в III тыс. до н.э. на поселении Баба-Дервиш (Селимханов И.Р., 1970, с.75), на Южном Урале на селище Горном XVI-XV вв. до н.э. (Черных Е.Н., 1997, с.34-46), на поселении Аркаим андроновской культуры (XVIII-IX вв. до н.э.) (Зданович Б.Г., 1992, с.80).

В основании древнейших наземных металлургических сооружений была ровная площадка на твердом грунте, возможно, с покрытием. Скорее

всего, наземные сооружения были более удобными в обращении, так как не требовали строительства значительных углублений, а процесс плавки происходил не в яме, а на поверхности в печной камере. Вероятно, это способствовало усилению влияния ветра на температурный режим и не требовало дополнительной искусственной подачи воздуха, которая применялась только в отсутствии ветра. А в ямных печах искусственное нагнетание воздуха требовалось постоянно, так как в ямах сила ветра слабо оказывала воздействие на температурный режим. Поэтому в конструкциях наземных, а также ямных, подразумевается наличие устройства для нагнетания воздуха (сопла), даже если нет находок его остатков. Хотя, с другой стороны, нельзя исключать, что в Прикамье применялись конструкции с нагнетанием воздуха естественным путем.

В Нижнем Прикамье на юге Удмуртии наземный тип медеплавильной печи встречен на Верхнеутчанском городище V-IX вв. Это сооружение II, где в центральной части обнаружена площадка прокаленной глины, окруженная серией зольников и ям. В культурном слое (темно-гумусированном и зольном) обнаружено значительное количество мелкодробленых обожженных, кальцинированных и сырых костей, ошлакованной керамики. Из предметов, связанных с литейным производством, обнаружены тигель (рис.19-12), льячка, пинцет, литейная форма (рис.31-3), шлаки (Ютина Т.К., 1984, с.56-57). Сооружение представляло из себя литейную мастерскую.

Кроме простых наземных очагов («кострищ») в Прикамье использовались горны наземного типа. Они предназначались не только для получения железа, но и имели отношение к производству изделий из цветных металлов.

Горновый тип был хорошо известен населению бассейна р.Чепцы. Например, на Маловенижском городище (Поркар) IX-XIII вв. вскрыта мастерская, первоначально, видимо, служившая жилищем. С ней связаны находки шлаков, кусков железа, криц, заготовок литейных форм, обломков тиглей, костяной и роговой стружки (Семенов В.А., 1982, с.36). На площадке

памятника расчищены развалы трех горнов, унифицированных по функциональному назначению. Около них найдены обломки тиглей и шлаки, причем в ряде случаев тигли были со следами меди (Семенов В.А., 1982, с.43-45). Все обнаруженные горны в своей основе имели глиняные подушки, которые сооружались для выравнивания площадки, являлись фундаментом для стенок и одновременно служили подом. Подушка-основа горна 1, размерами 190×160 см, имела толщину до 10 см. При устройстве основы горна 2 была вырыта яма чашевидной формы, в которую забутовали красную глину. Размеры подушки-основы 180×120 см. Толщина глины по центру – 10 см, по краям – 6-8 см. Кроме того, у основания горна имелась ещё повторная подсыпка, которая примыкала к ранней вымостке. Размеры повторной подсыпки 160×50 см, толщина – 6 см. Между вымостками прослеживается слой ошлакованной почвы и золы. Общие размеры основы горна 180×180 см. В основе горна 3 была подушка размерами 240×140 см, толщина – 15 см. Все подушки, как и горны, овальной формы. Стенки горнов сооружались из песчаниковых плит и крупного галечника, связывавшихся глиняным раствором. Нижние камни стенок вмуровывались в глиняную подушку-основу. У горнов 1 и 2 подом служила подушка, а у горна 3 поверх подушки-основы были сложены песчаниковые плиты. У всех этих сооружений с южной стороны имелись выступы, сложенные также из плит. У горна 1 выступ имел внутренние размеры 40 и 20 см. Обращает на себя внимание и величина самих горнов. Так, горн 1 (внутренние параметры) был размерами 130×70 см, горн 2 - 80×100см, а горн 3 - 200×90 см. На всех камнях есть следы воздействия больших температур (Семенов В.А., 1982, с.42-43).

Два горна, связанных с бронзолитейным производством, изучены на Весьякаре IX-XII вв. (табл.7-1, 6). От горна 1 сохранились основа и стенки высотой до 20 см. Помимо глиняной основы-подушки у горна сооружен еще выступ, на котором было сделано устье для поддува. Длина выступа 40 см, ширина – 30 см. Стенки горна сложены из крупного галечника диаметром до 15-16 см, а дно выложено из плит красновато-коричневого песчаника.

Подобные же плиты лежали поверх основания выступа. Близ горна найдены один кусок шлака и кусок губчатого кричного железа, а также два сломанных ножа, шило, обломок ральника, обломки двух тиглей и точильный камень. В.А.Семенов предположил, что данный горн был кузнечным (Семенов В.А., 1985, с.51). Однако, находки тиглей и шлаков дают основание предполагать и его литейную функцию. Горн 6 имел более крупные размеры, чем горн 1, приблизительно на 25 см больше по длине и ширине, был сложен из гальки и имел глиняную обмазку. Помимо иных функций он, также как и горн 1, использовался для литья (Семенов В.А., 1985, с.51).

Горн наземного типа, связанный с бронзолитейным производством, расчищен на городище Иднакар (Иванова М.Г., 1988). Он располагался рядом с кузницей (табл.8, сооружение I), имел деревянную раму, обмазанную глиной, и отверстие для выпуска шлака.

Металлургические сооружения наземного типа имели широкое распространение и в Верхнем Прикамье. Возможно, наиболее ранний очаг наземного типа расчищен на Горюхалинском городище (IV в. до н.э. – IV в. н.э.). Он состоял из глинобитной площадки, окруженной стенкой из каменных плит. Земля под ним прокалена на 30-40 см (Поляков Ю.А., 1968, с.126).

На городище Шудьякар (VI-XIV вв.) горн наземного типа зафиксирован в составе кузницы, располагавшейся между защитной стенкой и жилищем. Кузница имела прямоугольную форму, столбовую конструкцию с односкатным покрытием. От стен сохранились фрагменты бревен длиной не более 2,1 м, диаметром 10-20 см, располагавшиеся вдоль северного края. Внутри постройки, кроме наземного горна, сохранились следы кострищ (рис.10). Горн состоял из камней, обмазанных глиной, имел размеры 2,7×2,3 м и слой золы мощностью 10 см. Из находок можно отметить обломки тиглей, железные и медные шлаки, кости животных и т.д. (Кананин В.А., 1985, с.44; Голдина Р.Д., Кананин В.А., 1989). В кузнице помимо работ, связанных с производством железа, происходили плавка меди, литье и обработка цветного металла.

Подобное сооружение изучено при раскопках Редикорского городища (VIII-XI вв.) Здесь рядом с горном были найдены кузнечные клещи, обломки тиглей, шлаки, крицы, чушка меди (Оборин В.А., 1972, с.189). На Лаврятском городище (VIII-XII вв.) около печи, сложенной из камней и глины, найдены шлаки, льячки, обломки посуды. Кроме того, печь имела предгорновую яму (Бадер О.Н., 1957, с.56; Бадер О.Н., Оборин В.А., 1958, с.76). Metallургические сооружения наземного типа с предгорновой ямой, подобные лаврятскому, широко известны на поселениях родановской культуры (Устин I, Корнинское, Петуховское, Кудымкарское, Искорское и т.д.) (Оборин В.А., 1999).

На Кыласовом (Анюшкар) городище X-XV вв. было обнаружено наземное металлургическое сооружение, имевшее ульевидную форму и сложенное из камней, кусков песчаника, скрепленных глиной, и заключенное в деревянную раму (рис.11-1). Камни лежали в 2-3 ряда друг над другом. Сохранившаяся высота кладки составляла 50 см. Самые крупные камни имели размер 40×20 см, самые мелкие - 10×20 см. Внутренняя поверхность горна небольшая (45×80 см) и вся заполнена песком и золой. Устье горна очень узкое 20×30 см. Около печи находилась большая яма (предгорновая), где были найдены крицы, куски железа, обломки тигля, льячки, литейные формы. Там же лежала и массивная глиняная труба – сопло (Оборин В.А., Отчет за 1955 г.). Описанное сооружение входило в состав кузницы и использовалось для производства железа и изделий из цветного металла.

Кроме городищ на территории Верхнего Прикамья в эпоху средневековья медеплавильни наземного типа были известны и на селищах. Например, на селище Лисья Курья в слое VIII-IX вв. зафиксирован очаг размерами 3,5×1 м, окольцованный глиной, возле которого обнаружены железное шило, медный стержень, капли меди, шлаки, мелкие кости птиц и животных, обломки керамики (Оборин В.А., Отчет за 1966 г.). На Баяновском селище (VIII-IX вв.) очаг размерами 4×1,7 м состоял из прокаленной глины и песчаника, рядом с ним найдены шлаки и обожженные

кости (Оборин В.А., 1956, с.110-111). На Бисеровском I селище (X-XIV вв.) обнаружена обожженная глиняная вымостка размером 60×30 см с каменной обкладкой, также обожженной. Среди находок встречены тигли, шлаки, кости животных (Кананин В.А., Отчет за 1975 г.). Среди других верхокамских селищ, где встречаются наземные типы медеплавильен с каменной обкладкой на глиняном растворе, можно отметить Коновалытское (V-VI вв.) (Голдина Р.Д., 1985, с.161), Зародятское (VII-VIII вв.) (Оборин В.А., 1970, с.9), Русиновское II (V-VI, XII-XIV вв.) (Кананин В.А., Отчет за 1979 г., с.178-179), Макаровское (Кананин В.А., Отчет за 1973 г.), Рагозское II (IX-XIII вв.) (Черных Е.М., Отчет за 1981 г.), Горткуметское I (VIII-IX вв.) (Кананин В.А., Отчет за 1973, 1978 гг.), Илюшевское (X-XIV вв.) (Черных Е.М., Отчет за 1981 г.).

В Кунгурской лесостепи, в бассейне р.Сылвы, плавка цветных металлов происходила в очагах-кострищах, чаще всего имеющих кладки из каменного материала. Они состояли из глиняного раствора и многократно использовались, о чем свидетельствуют мощные линзы прокала (до 80 см). Например, на Подкаменном городище VII-VIII вв. процесс плавки был связан с кострищем 7, размерами 1,45×0,85 м, мощностью 0,8 м и кострищем 4 овальной формы, размерами 0,9×0,55 м, мощностью 0,1 м. На памятнике найдены (в области жилища и рядом) шлаки, округлые с одной стороны, что, очевидно, указывает на форму дна углубления, в которое стекал металл (Голдина Р.Д., 1984, с.61-62).

Таким образом, для металлургических сооружений наземного типа в Верхнем Прикамье, включая и бассейн р. Сылвы, характерно следующее: а) их функционирование охватывает период IV в. до н.э. – XV в. н.э.; б) в основе сооружений находится глиняная площадка; в) наземные сооружения Верхнего Прикамья, связанные с бронзолитейным производством, делятся на несколько видов: с глиняным покрытием или без него (кострища); с каменной кладкой и глиняной обмазкой (кострища и горны с предгорновой ямой или без нее); с каменной кладкой и глиняной обмазкой, заключенные в

деревянную раму (горн с предгорновой ямой). Для строительства сооружений использовался известняк, песчаник и галечник; г) металлургические сооружения в Верхнем Прикамье располагались в жилищах (Подкаменное и т.д.), мастерских, кузницах (Анюшкар, Лаврятское, Шудьякар).

Традиция использования наземных металлургических сооружений была известна на древнерусских поселениях Прикамья близлежащих территорий. Так, в позднем слое (XII–XIV вв.) Подгорбуновского городища (р.Юг в пределах Кировской области) из свидетельств литья присутствуют шлак и тигли, а металлургические печи, предположительно, находились в жилищах в виде отдельной камеры в специальном месте (Макаров Л.Д., 1984, с.85). На Ковровском городище (устье р.Моломы, XIII–XIV вв.) (рис.17) обнаружены следы медеплавильной мастерской – двухкамерного сооружения по обработке металла (в южной камере – скопление инструментов, в северной – крицы и шлаки) (Макаров Л.Д., 1982, с.158). На поселении Кунгур (XII в.) расчищены остатки глинобитной медеплавильной печи, заключённой в деревянную раму (1×0,8 м), около которой находились скопления шлаков, обломки тигля и сопла (Оборин В.А., 1986, с.170).

Наземные виды сооружений, также как и ямные, были распространены не только в Прикамье, но и за его пределами. На многих поселениях ванвиздинской культуры исследованы наземные металлургические сооружения по типу открытых кострищ (Лозым, Нерицкое II, Кедвинское). При этом на последнем обнаружено пять очажных сооружений, вытянутых в одну линию. Самое крупное из них имело размеры 1×1 м и содержало пережженный кремень, ошлакованную керамику, обломки рюмкообразных тиглей, пережженную гальку (Рябцева Е.Н., 1987, с.207). Вероятно, конструкция выполняла роль мастерской, где плавильным был очаг, сложенный из каменного материала, остальные выполняли роль литейных или обрабатывающих (Королев К.С., 1977, с.48-54; Савельева Э.А.,

Чеснокова Н.Н., 1979, с.36; Королев К.С., 1985, с.99-100; Королев К.С., Савельева Э.А., 1988, с.19). Суммарная характеристика кострищ ванвиздинской культуры (табл. 10) выявила следующие особенности:

а) очертания кострищ имеют разнообразные размеры (100-440×90-300). Учитывая значительную разницу в величинах их можно условно разделить на «небольшие» (100-140×100-130; Озьяг II, Чудинты II, Веслянское I), «средние» (190-350×180-240; Усогорск III, Шойнаты III и IV) и «крупные» (380-440×300; наиболее крупным является сооружение на поселении Угдым II – 440×300 см);

б) на большей части кострищ прослеживается наличие прокала, а мощность линзы колеблется от 10 до 40 см;

в) кострища имели разные формы (округлая, подпрямоугольная, овальная и др.);

г) функционально кострища связаны с плавильным, литейным, обрабатывающим процессами.

В Западном Поволжье наземные сооружения начинают распространяться позже, чем в Прикамье (с IX-X вв.). В это же время здесь зарождается традиция использования деревянной рамы с глиняной обмазкой для них. Например, на Тумовском селище IX-XI вв. исследована печь в деревянной раме, обмазанной глиной, округлой формы, диаметром 1,5 м. Кроме того, на памятнике были кузнечные горны из камня с глиняной обмазкой с находками шлаков, криц, фрагментов горшков с остаткам железа и меднолитейные инструменты (Горюнова Е.И., 1961). В X в. подобные печи появляются в Примокшанье (Вихляев В.И., 1983, с.230). На Муромском городке (X-XIII вв.) найдены три медеплавильные печи. Две были сделаны из камня и глины, имели округлую форму и предгорновые ямы, диаметром 2,25 м, третья имела цилиндрическую форму и сопло в стене (Васильев И.Б., Матвеева Г.И., 1986, с.184).

У волжских болгар переход к наземному типу металлургических сооружений происходит в XI-XII вв. (Семыкин Ю.А., 1996, с.101). Так, на Болгарском городище недалеко от дома медника была раскопана печь из сырцово́й глины. В плане она имела круглую форму диаметром 30-35 см. Стенки углублены в грунт на 5-6 см. Рядом с печью обнаружена яма для хранения сырья (72 обрезка листовой меди) (Полякова Г.Ф., 1996, с.158). Обобщенная характеристика наземных горнов Болгарского городища показала, что наиболее ранние горны Болгара (X-XI вв.) имели полусферическую форму, напоминающую чашу, опрокинутую вверх. Общая высота горнов этого типа достигала 50 см, высота рабочего пространства равнялась 35 см. Дно горна было овальным, размерами 104×110 см и 110×150 см, или круглым – диаметром 80 см. Внутренний диаметр составлял 60 см. Объем рабочего пространства равнялся 50-75 см³. Толщина стенок достигала 10-12 см. Сверху горн имел круглое отверстие для загрузки шихты и выхода газов. Горны этого типа сооружены из глины. Прокаленность внутренней поверхности горнов на глубину 4-5 см свидетельствует о высокой температуре нагрева. В самом низу сооружения находилось отверстие для установления сопла и извлечения шлаков. Несомненно, что данный тип горнов работал с применением искусственного дутья. В последующие века (XII-XIV) в Болгаре идет дальнейшее развитие наземной шахтовой конструкции горнов. Среди них выделяется тип невысокого горна из сырцово́й глины и кирпича. Другой тип горнов имел прямые цилиндрические и слегка расширяющиеся кверху стенки. На высоте 20-30 см от основания находились одно-два отверстия, предназначенные для выпуска шлака. Высота горнов этого типа равнялась 1 м. На Болгаре не существовало традиции использования деревянной рамы, обмазанной глиной, в устройстве горна.

Подводя итоги изучения материала по наземным металлургическим устройствам Прикамья и их сравнения с данными по другим регионам,

можно прийти к следующим выводам. Metallургические сооружения наземного типа известны двух видов: очаг-кострище и горн. Наземные metallургические очаги-кострища в Прикамье встречаются с ананьинского времени. Очаги-кострища отличаются от горнов отсутствием крытой печной камеры. Но уровень прокала у них может быть таким же как у горнов, достигая в среднем 10-40 см. Основное направление их модификации во времени было связано с организацией дополнительных устройств. Еще в ананьинское время появляется тенденция сооружения глиняных вымоствок и использования каменных плит, которая в I тыс. н.э. проявляется значительно шире и в различных комбинациях: простые площадки прокаленной глины (Нижнее Прикамье); очаги, окольцованные глиной (Верхняя Кама); глиняные площадки с каменными обкладками (Верхняя Кама, Сытва). В территориальном отношении открытые очаги-кострища чаще зафиксированы на памятниках Верхней Камы, преобладают в бассейнах рр.Вычегды и Печоры.

Горны, как тип наземного metallургического сооружения, появляются в Прикамье с середины I тыс. н.э. и наибольшее количество зафиксированных объектов сосредоточено в бассейне р.Чепцы и на Верхней Каме. В их устройстве использовался песчаник, галечник, известняк, скрепленные глиняным раствором. С IX-X вв. к горнам стали пристраивать деревянную раму, обмазанную глиной. На Чепце горны устанавливались на глиняных подушках, фиксируются выступы для поддува. Особенность верхнекамских горных сооружений – наличие предгорновых ям. Сохранившиеся фрагменты горнов имели вертикальные или наклонные стенки, толщиной 15-20 см, предположительно высота горна составляла 50 см, рабочий объем не превышал 50-75 см³.

По своему устройству прикамские горны близки западноволжским материалам, но отличаются от болгарских, где горны полусферической формы выполнялись из глины, затем из сырцово́й глины и кирпича.

Открытые очаги-кострища чаще встречаются на городищах, чем на селищах, как в составе литейных мастерских, так и в структуре жилого комплекса. В одних случаях они использовались для плавки, в других – для литья и металлообработки.

Горны, как правило, входили в состав мастерских, расположенных вне жилища, кузниц или с ней. Кроме функций, связанных с производством железа (в ряде случаев) они использовались для рафинирования меди, литья или обработки (нагрева металлической массы в тиглях, литейных формах). Следов выплавки меди из руды и получения штейна в наземных сооружениях не зафиксировано.

ГЛАВА III. ОРУДИЯ ЛИТЬЯ В ПРИКАМЬЕ

§1. Тигли

На памятниках Прикамья было обнаружено значительное количество предметов – орудий труда, в которых плавилась руда цветных металлов, переходя из состояния твердого в жидкое.

Плавка металла осуществлялась при посредстве тиглей. Они были сделаны из глины, имели разную форму (табл.3), размеры, концентрировались в основном в континууме с производственными объектами на поселениях, реже встречались в могильниках.

Из визуального просмотра внутренней поверхности рассматриваемых объектов можно заметить, что определенный процент тиглей так и не побывал в производстве, а побывавшие там обычно имеют ошлакованную внутреннюю поверхность, поскольку именно здесь высокая температура сочеталась с активными окислительными процессами при плавке.

Многие тигли имеют сливы-носики. Многократную плавку глиняные тигли не выдерживали и поэтому большинство из них представлено обломками. При изготовлении каждой вещи приготавлился новый состав, что и дает различное количество каждого металла при химическом анализе отдельных вещей. Возможно, что литейщики специально разрушали тигли с застывшим металлом, чтобы извлечь металл и использовать его в дальнейшем.

По известным подсчетам (Кузьминых С.В., 1977, с.134) в тиглях можно было расплавить в среднем от 30 г до 2 кг меди. Тигли с малым внутренним объемом, очевидно, служили для литья в одну литейную форму. Значительное количество расплавляемого металла в некоторых тиглях, возможно, предназначалось для литья одновременно в несколько форм.

На поселениях тигли концентрируются в зонах функционирования производственных (ямы, горны, кузницы, литейные мастерские) и

непроизводственных (жилища) сооружений. В специализированных центрах их количество исчисляется сотнями (Еманаевское, Иднакар городища), на всех остальных памятниках это единичные находки.

По размерам тигли делятся на маленькие, средние и крупные. Варьирование этих величин зависит, скорее всего, от предназначения тигля, для соблюдения нужных пропорций металлической массы и перераспределения её в литейные формы.

Использование крупных сосудов в качестве тиглей имело место ещё в глубокой древности. Известно оно и в раннем железном веке. Например, шлакированный сосуд, найденный на Усть-Юрюзанском поселении (северо-восток Башкирии, ананьинская культура) вполне мог использоваться при плавке на открытом костре, которая была распространена широко в это время на территории лесной полосы Европейской части России (Крижевская Л.Я., 1959, с.111). В дальнейшем традиция использования крупных тиглей не исчерпала себя окончательно. Исследователи считают, что подобные тигли часто использовались в этой географической зоне и в начале II тыс. н.э. (Рындина Н.В., 1963, с.214), но в Прикамье они известны лишь в единичных экземплярах, в основном, на территории чепецкой культуры. Так, на Иднакаре диаметр крупного тигля достигал 21,5 см, толщина стенок доходила до 2 см. Шлакированные фрагменты крупных сосудов найдены и на Весьякаре (Иванова М.Г., 1979, с.46) (рис.21–4-5, 7).

Выход из употребления крупных тиглей в Прикамье произошел сравнительно быстро. Этот процесс совпал с началом широкого распространения железных орудий и оружия. Из бронзы в большинстве случаев стали изготавливать украшения. Для их отливки требовалось меньшее количество сырья. Поэтому с началом железного века удобными становятся тигли средних и меньших размеров.

Описывая размеры тиглей, исследователи различают их по диаметру, высоте и толщине стенок. Соотношение этих величин в какой-то степени может указать на объемную вместимость в тиглях металлической массы.

Тигли меньших размеров могли предназначаться для отливки «миниатюрных» украшений или каких-либо составных частей. В Прикамье их небольшое количество. Примером могут служить тигли с Вихаревского селища высотой от 1 до 3 см, выполненные они из глины, а иногда сильно ошлакованы (Лещинская Н.А., 1984, с.41, табл.2–18).

Самыми распространенными являются тигли средних, если так можно выразиться, стандартных, размеров. Так, диаметр мазунинских (немногочисленных) тиглей (Алтаевске III селище, Сосновское городище) равен 5,1-6,5 см (Останина Т.И., 1992, с.13). Большая часть конусовидных тиглей именьковской культуры имеет высоту 10 см (Старостин П.Н., 1977, с.40). На вятском Еманаевском городище среди значительной серии тиглей (221 фрагмент и 29 целых форм) преобладают тигли высотой 5-7 см, диаметром 3-5 см (Лещинская Н.А., 1988, с.90-94) (рис.18).

В большом количестве тигли (500 фрагментов и более 30 целых форм) найдены на Иднакаре. Вариационный размер их высоты колеблется от 4,5 до 8,5 см, диаметра – от 3,6 до 7,6 см (рис.19–9-10, рис.20–1-2, рис.21–6).

По опубликованным источникам не всегда есть возможность провести классификацию прикамских тиглей по размеру. Более строг в этом отношении показатель формы и ее особенностей. Было выделено 4 типа тиглей по общей форме и разновидности – по отдельным особенностям формы и дна.

ТИП 1. Рюмкообразные.

Разновидность а. С вытянутым кубкообразным туловом и массивной подножкой, диаметр дна которой намного меньше диаметра чаши. Зафиксированы на Чеганда I (Генинг В.Ф., 1970, табл. XXVII–2), Буйском (Лещинская Н.А., 1995, рис.11–9, 10), Ижевском (рис.23-10), Вершинятском городищах (Лещинская Н.А., 1995, рис.24-6). Модификациями этой разновидности является кубкообразный тигель с плоской подпрямоугольной подножкой и сливным носиком чаши на Кубашевском городище (рис.26-9) и

низких пропорций тигель с нечетко выраженной ножкой на Пижемском городище (Лещинская Н.А., 1995, рис.61-13).

Разновидность б. Крупные тигли с бокаловидной чашей (иногда со сливным носиком) и широкой круглой ножкой с плоским основанием, диаметр которого равен диаметру чаши. Обнаружен на чепецком Весьякарском городище (рис.21–4, 5).

ТИП 2. Чашевидные.

Разновидность а. Серия небольших чашечек с открытым или закрытым устьем, уплощенным или плоским дном (Еманаевское, Верх-Саинское, Подкаменное городища, рис.18 – 1–5; 19–13; 68 - 1-4, 7, 10, 11).

Разновидность б. Низкая чашка с округлым дном и широким открытым устьем (городище Шудьякар, рис.22-4).

Разновидность в. Низкие чаши с прямыми стенками и плоским дном. Миниатюрных размеров тигель этой формы найден на Никульчинском городище (рис.19-2). Несколько своеобразен тигель с Весьякарского городища – низких пропорций, но с широким квадратным устьем (рис.21-7).

ТИП 3. Конусовидные.

Разновидность а. С плоским дном. Зафиксированы в значительном количестве на Еманаевском городище (рис.18 – 6–11, 17–19).

Разновидность б. С округлым дном. Широко встречаются на многих городищах: Иднакар (рис.19–9, 10; 20–1, 3, 4; 21–6; 25–8) Верхнеутчанское (рис.19–12), Гурьякарское (рис.20–11), Кушманское (рис.21–2), Шудьякар (рис.22 – 1, 3), Кузебаевское (рис.24-12), Еманаевское (рис.18 – 16, 21) и селищах: Володин Камень I (рис.20 – 8), Зародятское (рис.22 – 5).

Разновидность в. С заостренным, подтреугольным дном. Зафиксированы на Горткушетском (рис.19–8), Иднакаре (рис.20–2), Верх-Саинском (рис.69), Подкаменном (рис.20–10), Гурьякарском (рис.20–12), Кузебаевском (рис.24–13), Шудьякаре (рис.22 – 7–8), Вереинском (рис.19–19), Пеганковой Горе (рис.21–9), Еманаевском (рис.18–22) городищах.

Разновидность г. Со слабонаклонными стенками и резким переходом к подтреугольному днищу. Найдены на Солдырском I (рис.19–18) городище и Качкашурском (рис.21–1) селище.

ТИП 4. Цилиндрические.

Разновидность а. С плоским дном. Встречены на Еманаевском городище (рис.18 – 12–13, 20).

Разновидность б. С округлым дном. Один экземпляр найден на Иднакаре (рис.22–6).

Разновидность в. Со слабо выраженной подножкой - городище Анюшкар (рис.22–2).

Рассматривая распространение типов прикамских тиглей во времени и пространстве можно отметить следующие закономерности. Среди тиглей типа 1 наиболее распространены были кубкообразные формы (разновидность «а»). Ранние находки зафиксированы в Нижнем Прикамье – это несколько экземпляров из чегандинского слоя городища Чеганда I и один тигель происходит из культурного слоя Алтаевского III селища (бахмутинская территория мазунинского времени). Всплеск использования кубкообразных тиглей приходится на середину I тыс. н. э. Основной массив учтенных тиглей этой формы приходится на бассейн р.Вятки. Наибольшее количество экземпляров (8 экз.) происходит с многослойного Буйского городища. Судя по совместному залеганию их в комплексе с находками VI – VII вв. это наиболее вероятное время их функционирования, но не исключена и возможность их использования в более ранний период (пьяноборский) на городище. Единичные экземпляры кубкообразных тиглей в бассейне р.Вятки обнаружены на пижемском Ижевском городище VII-X вв. Модификация таких тиглей (особенность в оформлении ножки) происходит с Кубашевского городища (бассейн рр. Б. и М. Кокшаги) V-VI вв. Типологически близки по форме кубкообразным тиглям изделия с пижемских Еманаевского (рис.18-15) VII-X вв. и Пижемского (вторая пол. I тыс. н.э., II тыс. н.э.) городищ, которые отличаются низкими пропорциями и небольшой слабовыраженной ножкой.

Если учесть, что из большой коллекции еманаевских тиглей (свыше 200 экз.) найден только один подобный экземпляр, то можно сделать предположение о затухании традиции использования кубкообразных тиглей в Вятском крае во второй половине I тыс. н.э. В чепецком районе рюмкообразные тигли (разновидность «в») найдены на Весьякарском городище IX-XII вв. В ближнем окружении Прикамья рюмкообразные тигли встречаются на именьковских памятниках (рис.20-9), но наибольшее количество зафиксировано на памятниках ванвиздинской культуры Европейского Северо-Востока (Бирюков А.В., 2001, с.160-164, рис.1-1). Они отличаются от прикамских небольшими размерами и короткой ножкой (рис.19-1).

Чашевидные тигли (тип 2) немногочисленны, но разнообразны по исполнению, стандартной сериации не образуют. Не наблюдается и четкой территориальной локализации этого типа. В Вятском бассейне несколько экземпляров миниатюрных чашечек (разновидность «а») происходят из комплекса тиглей Еманаевского городища (VII-X вв.). В бассейне р. Сылвы серия чашевидных тиглей (разновидность а) собрана на Верх-Саинском (VII-IX вв.) и Подкаменном (VII-VIII вв.) городищах. Небольшой тигель (разновидность «в») найден на вятском Никульчинском городище (IV в. до н.э. – XVII вв. н.э.) и судя по его близости к еманаевским чашевидным тиглям вполне вероятно его попадание в культурный слой средневекового периода функционирования памятника. Подобный тигель, но с широким квадратным устьем, происходит с чепецкого Весьякарского городища (IX – XII вв.). Крупный чашевидный тигель (разновидность «б») обнаружен на верхнекамском городище Шудьякар (VI-XIV вв.). Установить точно время функционирования этого типа по многослойным поселениям достаточно сложно, но более достоверным представляется период второй пол. I тыс. н.э. и рубеж I-II тыс. н.э.

Наибольшее распространение в Прикамье имели конусовидные тигли (тип 3). Среди них разновидности «б» и «в» часто встречаются на одних и тех же памятниках, что говорит об их совместном существовании.

Территориально это: Средняя Кама (Кузубаевское городище IV-VII вв.); бассейн р.Чепцы (Иднакар IX-XIII вв., Гурьякар IX-XIV вв.); Верхняя Кама (Шудьякар VI-XIV вв.). Кроме того, конусовидные тигли только с округлым дном найдены на Верхнеутчанском городище V-IX вв. на Нижней Каме; на Володин Камень I (VIII-IX вв.) и Зародятском (VII-VIII вв.) селищах Верхней Камы; на чепецком Кушманском городище IX-XIV вв. А конусовидные тигли с заостренным дном – на верхнекамских Горткушетском I селище VIII-XII вв. и Вереинском VI-VIII вв. городище; Подкаменном городище VII-VIII вв. в бассейне р.Сылвы; в бассейне р.Вятки – на Еманаевском городище VII-X вв. Таким образом, конусовидные тигли (разновидности «б», «в») на рубеже мазунинского этапа пьяноборья (IV-V вв.) появляются в Нижнем и Среднем Прикамье и широко распространяются в средневековье в бассейнах рр.Чепцы, Верхней Камы, Сылвы, частично в Вятском крае. На средневековых памятниках Вятки, судя по коллекциям Еманаевского городища, более популярна была разновидность «а» конусовидных тиглей с плоским дном, не встречающихся на других территориях Прикамья. И только на двух чепецких памятниках второй пол. I – нач. II тыс. н.э. обнаружены тигли разновидности «г» (Иднакар IX-XIII вв., Качкашурское селище VIII-XII вв.). Конусовидные тигли в эпоху средневековья достаточно часто встречаются и на других территориях, близких к Прикамью. Тигли с округлым дном распространяются на памятниках VII-XI вв. Европейского Северо-Востока и преобладают в XI-XIV вв. (Бирюков А.В., 2001, с.164) (рис.19–3, 5, 6). Аналогичные тигли зафиксированы на памятниках мери и веси IX-X вв. (Голубева Л.А., 1991, с.157-158; Археология Костромского края, 1997, с.143, рис.32 – 1-3; Финно-угры и балты ..., 1987, рис.XIX–23, XXXI–16, 20, LXV–16). Конические тигли встречаются в Поволжье в VI-VIII вв.: «Ош-Пандо», Щербетское селище (рис.21-8) и IX-XII вв.: Тумовское селище (рис.23-2), Крюково-Кужновский могильник (рис.23–7, 12).

Цилиндрические тигли (тип 4) распространены крайне редко и, судя по совместному залеганию с коническими тиглями на Еманаевском и

Иднакарском городищах, функционировали в одно время (VIII-XIII вв.). Не противоречит этому и находка своеобразного тигля (разновидность «в») на Верхнекамском Анюшкарском городище X-XV вв.

Подводя обобщающие итоги можно констатировать, что с хронологической точки зрения раньше (в чегандинское время) появляются рюмкообразные тигли, но наиболее интенсивное время их функционирования приходится на середину I тыс. н.э. (VI-VII вв.). С IV-V вв. начинают распространяться конусовидные тигли, которые на всем протяжении I и II тысячелетий становятся ведущей формой в Прикамье, на некоторых памятниках сочетаясь с чашевидными (тип 2) и цилиндрическими (тип 4). Вероятно, коническая форма являлась наиболее удобной не только в процессе изготовления самих тиглей, но и в ходе плавки металла. Она обеспечивала достижение оптимального температурного режима в работе металлургического сооружения и отделение полезной металлической массы от шлака.

С точки зрения распределения типов тиглей по отдельным территориям Прикамья, можно очертить лишь довольно условные ареалы, так как не все территории представлены достаточным количеством источников.

В Вятском бассейне, включая и верховья рр. Б. и М. Кокшаги с позднего пьяноборья, а особенно в середине I тыс. н.э., абсолютно преобладают рюмкообразные тигли (тип 1, разновидность «а»), которые единично встречаются затем на памятниках второй половины I тыс. н.э. С VIII в. только здесь широко распространяются конусовидные тигли с плоским днищем (тип 3, разновидность а), несколько реже встречаются разновидности «б» и «в». Нигде кроме Вятки не зафиксированы цилиндрические с плоским дном тигли (тип 4, разновидность «а») и чаще использовались миниатюрные чашевидные тигли (тип 2, разновидность «а»).

На Нижней и Средней Каме (удмуртское течение) обнаружены самые ранние находки рюмкообразных (тип 1, разновидность «а») и конусовидных (тип 3, разновидности «б» и «в») тиглей, относящихся к чегандинско-

мазунинскому времени. Но это единичные находки, что удивительно при достаточно хорошей изученности и введенности материалов в научный оборот. По крайней мере, для периода IV в. справедливо замечание Т.И.Останиной, что это может быть связано с преимущественным изготовлением украшений из железа (Останина Т.И., 1997). Это подтверждают и материалы Тарасовского могильника I-V вв. С эпохи средневековья, судя по материалам Верхнеутчанского городища, вероятно, преобладали конусовидные тигли (разновидности «б» и «в»).

В бассейне р. Чепцы комплекс тиглей относится к IX – XIV вв. и характеризуется преобладанием конусовидных тиглей разновидностей «б» и «в». Однако здесь встречаются и оригинальные формы: это бокаловидные тигли (тип 1, разновидность «б»), тигель в форме низкой чаши с прямыми стенками и квадратным устьем (тип 2, разновидность «в») и конусовидные тигли разновидности «г».

По характеру распределения и сочетания типов к чепецкому району близка территория Верхней и Средней Камы (пермское течение). Здесь также в ломоватовско-родановское время преобладают конусовидные тигли (тип 3, разновидности «б» и «в»), хотя исследователи упоминают и находки рюмкообразных (Голдина Р.Д., 1985, с.160). Из единичных оригинальных форм найдены: чашевидный тигель разновидности «б» и цилиндрический с небольшой подножкой (тип 4, разновидность «в»). В бассейне р.Сылвы зафиксировано сочетание на одних и тех же памятниках чашевидных (тип 2, разновидность «а») и конусовидных (тип 3, разновидность «в») тиглей.

§2. Льячки

Орудиями для перелива металла из тиглей в литейные формы служили льячки. Составляющими элементами льячки являются чаша-ковшичек, втулка с отверстием для деревянной ручки. Прикамские льячки выполнены из глины или камня. Исключением в этом случае может быть железная

лячка, обнаруженная на Весьякарском чепецком городище, хотя В.А.Семёнов, обнаруживший столь редчайший экземпляр, оставил вопрос об использовании её в бронзолитейном производстве открытым (Семёнов В.А., 1985, с.59) (рис.26–1).

Как правило, льячки и их фрагменты обнаружены на поселениях, как на производственных участках (Иднакар, Еманаевское городища и др.), так и в пределах жилых сооружений (Буйское городище, жилище 3). В отличие от тиглей в редких случаях они встречаются и в погребениях: Худяковский (п.88), Мари-Луговской (п.35), Юмский (п.9) могильники.

Прикамские льячки различаются по характеру конструктивных элементов. При их классификации типы выделены по общей форме чашечки и втулки, разновидности - по особенностям оформления днищ и размерам втулки.

Тип 1. Льячки с округлой чашечкой, переходящей во втулку круглого или подовального сечения.

Разновидность а. Чашечка с плоским основанием и широкой втулкой. Целые формы найдены на Кузебаевском I (рис.24-1), Буйском (рис.25-9), Еманаевском (рис.28-1, 2, 6, 9), Ижевском (Лещинская Н.А., 1995, рис.54-13) городищах. Кроме кузебаевского экземпляра все остальные имеют сливной носик.

Разновидность б. Чашечки с уплощенным основанием и диаметром устья намного превышающим диаметр втулки. Все экземпляры имеют сливной носик. Зафиксированы на Буйском (рис.25-10), Кубашевском (рис.26-5) городищах и Мари-Луговском могильнике (рис.26-8).

Разновидность в. Чашечка с округлым основанием и широкой втулкой. Один экземпляр подобной льячки происходит с Никульчинского городища (рис.30-8).

Разновидность г. Крупная чашечка (с оформленным сливом) с округлым днищем и узкой втулкой. Представлена на Верхнеутчанском (рис.30-11) и Верх-Саинском (рис.68-8) городищах.

Тип 2. «Трубнообразные» – высокая округлая или овальная чашечка (иногда со сливом) под прямым или наклонным углом переходит в уплощенную или подовальную в сечении втулку. Найдены на городищах: Иднакар (рис.26-3; 30-6), Рождественском (рис.30-10), Кудымкарском (рис.30-12) и Чашкинском II селище (рис.30-7).

Тип 3. Ложкообразные льячки. Один экземпляр происходит с Володин Камень I селища (рис.26-4).

Тип 4. Льячки с подтрапещевидной или подпрямоугольной чашечкой с плоским основанием и втулкой с квадратным или подпрямоугольным, редко – овальным, сечениями. Широко представлены на Еманаевском городище (рис.27; 28 - 3-5, 7, 8; 29). Встречены на Никульчинском (рис.30-9), Скорняковском (рис.30-14), Пижемском (Лещинская Н.А., 1995, рис.61 – 11, 12, 14, 15, 18), Буйском (Лещинская Н.А., 1995, рис.12-1), Цекеевском и Ижевском (Лещинская Н.А., 1995, рис.26-5; 54-7, 9, 10), Рождественском (рис.30 – 13, 16) городищах, Юмском (п.9) могильнике.

Распределение изученных материалов по опубликованным источникам по хронологическим периодам и территориальным группам недостаточно равномерно. Представляется, что самыми ранними формами льячек были экземпляры с крупными округлыми чашечками и узкими округлыми в сечении втулками (тип 1, разновидность «б») по находкам в п.35 IV-V вв. н.э. Мари-Луговского могильника и в п.88 (IV в.) Худяковского некрополя азелинского времени. Подобные льячки происходят из области позднепьяноборского (IV-V вв. н.э.) жилища 3 Буйского городища (Ашихмина Л.И. Отчет за 1978 г.), культурного слоя Кубашевского городища (р.Б. Кокшага) V-VII вв. К этому варианту близки льячки разновидности «а» (тип 1), которые стоит, скорее всего, рассматривать как переходный тип от льячек типа 1 к типу 4 через укрупнение размеров втулки и трансформацию овала чаши к геометрическим формам. Льячки типа 4 хорошо датируются второй пол. I тыс. н.э. (захватывая вероятно и начало II тыс.) по материалам городищ Вятского бассейна: Скорняковского, Ижевского, Цекеевского,

Пижемского и др. На Еманаевском городище конца VII-X вв. из огромного комплекса льячек (655 фрагментов и 67 целых форм) преобладают льячки типа 4, а льячки типа 1 разновидности «а» представлены единичными экземплярами. Таким образом, льячки типа 1 (разновидности «а», «б» и, вероятно, близкая типологически разновидность «г» - Верхнеутчанское городище V-IX вв.) оформляются в позднепьяноборское время, активно функционируют в VI-VII вв. Несколько особняком по морфологическим особенностям стоит льячка разновидности «в» (тип 1), которая близка еманаевскому комплексу (тип 4), но отличается круглой чашечкой с округлым днищем. По этим признакам льячка, обнаруженная в древнерусском слое Никульчинского городища на Вятке, близка льячкам X-XIV вв. Европейского Северо-Востока (рис.30 – 4, 5) (Бирюков А.В., 2001, с.164) и вряд ли функционировала раньше рубежа I-II тыс. н.э.

Своеобразен комплекс «трубообразных» льячек (тип 2), которые судя по находкам на городищах Иднакар IX-XIII вв., Кудымкарском VII-XII вв., в ломоватовско-родановском слое Рождественского городища, на Чашкинском II селище IX-XII вв., использовались в IX-XIII вв., возможно и раньше – с VII в. Единственный экземпляр ложкаобразной льячки (тип 3) происходит с селища Володин Камень I VIII-IX вв.

Анализируя локально-территориальное распределение прикамских льячек, можно отметить, что на Нижней и Средней Каме (удмуртское течение) нет находок льячек в чегандинское время. Небольшое их количество зафиксировано на позднепьяноборских (мазунинский этап) и раннесредневековых (верхнеутчанская культура) памятниках, где они представлены типом 1 (разновидности «а», «г»).

В Вятско-Волжском междуречье (древности финно-пермского круга) ранние экземпляры льячек (тип 1, разновидность «б») появляются в IV-V вв. н.э. на памятниках азелинского этапа вятского пьяноборья. В раннее средневековье (VI-VII вв.) параллельно с разновидностью «б» (тип 1) оформляются льячки разновидности «а», которое, вероятно, легли в основу

еманаевского комплекса льячек (тип 4) развитого средневековья. Последние являются специфическим типом льячек только для Вятки. Отдельные экземпляры их встречаются на древнемарийских памятниках Поволжья и Ветлуги в период наиболее активных контактов древних пермян Вятского бассейна и древних черемис: вторая половина I тыс. н.э. (Сомовское городище), рубеж I–II тыс. н.э. (могильники Нижняя Стрелка, Выжумский III) (Никитина Т.Б., 2002, рис.28 – 7-9; 60-6; 69-6), Черемисское кладбище (рис.23-11). Только на вятском Никульчинском городище в эпоху позднего средневековья зафиксирована разновидность «в» (тип 1).

Для бассейна р.Чепцы сведений о льячках ранее IX в. н.э. не удалось собрать, но для периода IX–XIII вв. (Иднакарское городище) характерны «трубкообразные» льячки (тип 2). От верхнекамских льячек этого типа они отличаются уплощенной формой втулки.

Верхнекамский комплекс льячек близок к чепецкому по распространенности типа 2. Стоит заметить, что в целом «трубкообразные» льячки Прикамья морфологически близки находкам с Дурасовского городища IX – нач. X в. Костромского Поволжья (Археология Костромского края, 1997, с.133, рис.28-17). Кроме того, только на Верхней Каме зафиксирована льячка типа 3. В бассейне р.Сылвы (неволинская культура) в материалах хорошо изученного Верх-Саинского городища обнаружены целая форма и фрагменты льячек типа 1 (разновидность «г»), аналогичных находкам с Верхнеутчанского городища Нижней Камы.

§3. Литейные формы

С помощью льячки металлическая масса переливалась в формы. Наличие литейных форм имеет важное значение, так как доказывает существование конкретных технологических приемов обработки бронзы и возможность изготовления художественных изделий на месте, включая и подражания привозным вещам.

Литейные формы демонстрируют огромное разнообразие по отпечаткам негативов изделий, прежде всего, украшений. В качестве материала использовалась глина (иногда в глину добавляли толченую раковину, чтобы придать прочность формочке), песчаниковые и каменные породы (меловой известняк, сланец, тальк). Несколько литейных форм из хорошо отмученной глины с негативами наконечника ножен и спиралевидных накладок были обнаружены на чегандинских могильниках Прикамья: Чеганда II (рис.31-9) и Муновский (рис.35-6) некрополи (Генинг В.Ф., 1970, с.104). При изготовлении глиняной литейной формы большинство узоров наносилось на нее в сыром виде, после чего она подвергалась просушке и легкому обжигу. Глиняные формы выдерживали несколько отливок. Так, например, в пп.12, 17 могильника Чеганда II обнаружены эполетообразные застёжки, у которых задние бляхи отлиты в одной литейной форме, причем экземпляр из п.17 является первой отливкой и значительно лучше по качеству, чем второй из п.12. (Генинг В.Ф., 1970, с.104-105, табл.XII–8, 10). В.Ф.Генинг отмечал, что в чегандинское время начался процесс вытеснения каменных литейных форм глиняными, которые были просты в изготовлении (Генинг В.Ф., 1962, с.43). Тем не менее, источники показывают широкое использование каменных литейных форм на всем протяжении I – нач. II тыс. н.э.

В бассейне р. Вятки глиняные литейные формы известны в материалах азелинского Суворовского могильника (п.5) (рис.33-5). Из позднепьяноборского вещевого комплекса вятского Аргыжского городища происходит фрагмент литейной формы из сильно обожженной глины с негативом части арочной шумящей подвески V в. с изображением коней (Черных Е.М., Ванчиков В.В., Шаталов В.А., 2002, с.71, рис.85-8). Для середины I тыс. н.э. глиняные формы для отливки пронизок характерны для Вихаревского селища VI-VII вв. н.э. (левобережье р.Вятки), финно-пермского Цекеевского городища (бассейн р.Кокшаги). На Еманаевском городище конца VII-X вв. найдено четыре фрагмента глиняных литейных

форм. Из них две формочки для отливки бронзовых подвесок выполнены на подпрямоугольных плитках. Две другие формы – подквадратные в сечении, с подпрямоугольными каналами вдоль боковых граней (рис.31-8, 35-10) (Лещинская Н.А., 1988, с.94). Вместе с тем, с хорошо изученного Буйского городища на Вятке происходит значительный (27 экз.) комплекс только каменных литейных форм с негативами украшений (бляшки, подвески, наконечники ремней, мелкие детали) IV-VII вв. (рис.64-67).

Средневековые литейные формы Верхнего Прикамья выполнены из глины или камня. Они известны среди материалов нижнего слоя Лаврятского и Рождественского городищ (Оборин В.А., 1953, табл.III–1-3), Шудьякара (каменная литейная форма для отливки колечек (рис.35–3) (Голдина Р.Д., Кананин В.А., 1989, с.82), Каневского могильника (Голдина Р.Д., 1985, с.161). А.В.Шмидт указывал на форму для отливки птицы (Шмидт А.В., 1932, с.131).

Глиняные и каменные литейные формы использовало в средневековье и население бассейна р.Чепцы. Каменные известны из материалов Дондыкара для отливки монетовидных подвесок (рис.31–5, 33–4), Весьякара – для отливки бронзовых бус (рис.33–11), а также для отливки пронизок и лапчатых привесок для шумящих подвесок с Иднакара (рис.25–5-7, 31–7) и Весьякара (рис.25–1) (Иванова М.Г., 1979, с.46). На Иднакаре большинство форм из плотного серого известняка. Кроме вышеупомянутых, там были найдены формы для отливок бусин, но больше всего – шариков зерни разного диаметра (рис.32–11, рис.35–1-2, 4-5). Ещё в одной, найденной между валами каменной форме, отливались шаровидные привески (рис.35–2) (Иванова М.Г., 1995, с.14). На Кушманском городище обнаружена литейная форма для отливки бляшек (рис.31–10), а наличие широко распространенных в болгарском орнаменте элементов трилистника, спиралей, косой сетки и характер исполнения говорит, по мнению М.Г.Ивановой, о болгарском происхождении формочки (Иванова М.Г., 1976, с.105-106). В целом, чепецкие литейные формы датируются IX-XIII вв. (Иванов А.Г., 1998, с.65).

Итак, из рассмотренных примеров мы видим, что на поселениях и в могильниках Прикамья встречаются как каменные, так и глиняные литейные формы. И возникает вопрос: почему в одних случаях употребляли каменные, а в других – глиняные? Ответить на него можно, определив главные признаки техники литья в этих формах.

При использовании жёстких литейных форм (по исследованиям Б.А.Рыбакова):

а) остаются следы литейных швов (по середине предмета, если отливка производилась в двусторонней форме, и ближе к тыльной стороне, если вторая половина формы является только плоской крышкой);

б) преобладают плоские предметы, легко извлекаемые из формы;

в) тонкий орнамент на изделии почти всегда представлен выпуклыми линиями;

г) все выступающие рельефные части в поперечном сечении шире в основании и уже к концу, так как в противном случае изделие невозможно было бы вынуть из формы (Рыбаков Б.А., 1948, с.157).

В Прикамье в разное время путем литья в жестких формах производились: колечки (Шудьякар), бруски–заготовки (Весьякар), калачевидные серьги, украшенные по поверхности имитацией зерни (Иднакар), монетовидные подвески (Дондыкар), бусы (Весьякар), пронизки, лапчатые привески (Иднакар и Весьякар), шарики зерни (Иднакар), шаровидные привески (Иднакар), бляшки, наконечники ремней, плоские подвески (Буйское городище) и т.д.

При применении глиняных форм:

а) тонкий орнамент в глине передан быть не может;

б) глиняная форма может быть получена путём непосредственного выполнения рисунка остриём прямо на глине. В этом случае на изделии будут выпуклые плавные линии и бугорки. Очень частое расположение бугорков и их правильная коническая или полусферическая форма помогают отличить этот способ от литья по восковой модели;

в) при больших выпуклостях на орнаменте оттиск может на оборотной стороне дать некоторые западины (Рыбаков Б.А., 1948, с.157).

В Прикамье в глиняных формах выливали имитированную зернь в виде треугольников (Иднакар), пронизки (Вихаревское селище), подвески (Еманаевское городище), ножны для кинжала (могильник Чеганда II) и т.д.

В целом, формы подразделяются на открытые и составные. Открытые формы не имеют литников и отверстий для штырей. Металл заливался непосредственно в гнездо горизонтально лежащей формы, при этом оборотная сторона выходила неровная и ноздреватая. Для литья тонких вещей применялись составные формы с несколькими створками. Для обеспечения неподвижности створок в процессе работы чаще всего использовали металлические штыри (железные, свинцовые), вставлявшиеся в отверстия, просверленные обычно по углам створок. На некоторых створках отверстия для штырей могли отсутствовать. Видимо, в процессе работы они обматывались проволокой. Отливка на железных стержнях-каркасах хорошо известна в пьяноборское время при изготовлении эполетообразных застежек (Генинг В.Ф., 1963, с.35).

Створки литейных форм по количеству рабочих плоскостей можно разделить на односторонние и многосторонние. Их отличие в том, что односторонние формы прикрывались сверху гладкой плитой известняка, благодаря чему лицевая сторона предмета была рельефной, а оборотная, прикасавшаяся к плите, оставалась гладкой. Их применение отмечается исследователями на материалах средневековых памятников верховьев Камы, бассейна р.Чепцы и т.д., в основном, для изготовления плоских вещей. Искусством их отливки владели и пьяноборские мастера (Генинг В.Ф., 1963, с.35). Не меньшей популярностью пользовались в Прикамье и многосторонние формы. Например, на Иднакаре в них выливались бруски-заготовки полукруглого или подтреугольного сечения. Формы эти были вылеплены преимущественно из глины с примесью раковины (Иванова М.Г.,

1988, с.110) (рис.14–1-2,4-6); идентичный экземпляр имеется на Весьякаре (Семёнов В.А., 1985, с.63), выполненный из известняка (рис.25–2-3).

Немалую роль в развитии бронзолитейного производства в Прикамье в эпоху средневековья сыграло применение литейных форм имитационного назначения. Например, одна из каменных литейных форм городища Иднакар (чепецкая культура) служила для отливки калачевидных серег, украшенных по поверхности имитацией зерни (рис.35–5), другая, вылепленная из глины с примесью раковины, предназначалась для отливки имитаций зерни в виде трех треугольников, которые могли припаиваться к украшениям (Иванова М.Г., 1995, с.14) (рис.35–4). Имитационные формы были предназначены для того, чтобы путём простого литья воспроизводить тончайшие ювелирные приемы вроде тиснения, зерни, филиграни, требовавшие длительной и кропотливой работы над каждым экземпляром. Преимущество этого способа заключается в том, что изготовление каждого отдельного предмета занимало минимум времени, и мастер-литейщик мог в течение короткого времени наполнить рынок своими изделиями.

В технологическом аспекте в этих формах осуществлялось плоское и объемное литье. Немалая часть вещей чегандинского времени изготовлена плоским литьем, в закрытых формах. Изделия из односторонних открытых форм были редки. По мнению В.Ф.Генинга, в это время местное население было знакомо также с объемным литьем, но применяло его редко. Часть литейной формы для отливки наконечника ножен кинжала (рис.31-9) происходит именно от формы для объемного литья. Этим же способом отлиты наконечники ножен кинжалов и мечей (Генинг В.Ф., 1970, с.105, табл.Х–15, XI–1-7). Искусством объемного литья хорошо владели азелинские мастера при изготовлении скульптурных изделий, например фигурок лошадок (Генинг В.Ф., 1963, табл.Х-7).

Производство изделий техникой плоского и объемного литья продолжило свое существование и в более позднее время. В Верхнем Прикамье на харинской стадии ломоватовской культуры путем объемного

литья изготавливались подвески-уточка, медведи, на деменьковской стадии – подвески. Вместе с этим усложняются приемы плоского литья, с помощью которого изготовлены гривны, браслеты, подвески-коньки (Голдина Р.Д., 1985, с.161-162). Объемное и плоское литье отмечается исследователями и у чепецкого населения (Иванов А.Г., 1998, с.66).

Ещё одним способом изготовления бронзовых вещей было литьё по восковой модели. Искусство воскового литья, по оценкам специалистов, зародилось на Кавказе в III тыс. до н.э. Тогда же оно было известно и в Малой Азии, и на Ближнем Востоке, во II тыс. до н.э. – на Урале (Черных Е.Н., 1972, с.182). Его традиции сохранились в эпоху средневековья и распространились на прикамское население. Процесс литья по восковой модели выглядел следующим образом: мастер брал тонко отмученную глину, жидко разводил её в воде и потом осторожно, чтобы не повредить деталей, обмазывал ею восковую фигурку. Когда тонкий слой глины подсыхал, он повторял обмазывание, и так до тех пор, пока глиняные стенки не становились толстыми. Сверху мастер вставлял в воск штифт для того, чтобы получилось отверстие литника, да и сами стенки кое-где пронизывал тоненькими штифтиками. Потом он вынимал их, и оставались отверстия для отвода газов. Глиняную форму обжигали, и весь воск вытекал. Форма имела обычно массу мелких «карманов». Поэтому литейщик почти всегда подбирал для отливки высоколегированную жидкотекучую бронзу, чтобы сплав проник во все «кармашки». Такие формы обладали одним существенным недостатком: их приходилось разламывать, чтобы достать отливку. Правда, копии уникальных вещей при этом получать не удавалось (Черных Е.Н., 1972, с.182).

Кроме того, в эпоху средневековья в Прикамье становится известным литье по плетеным моделям, с помощью которого отливали сложные вещи типа цепочек, шумящих подвесок, объёмных фигурок. Восковая модель для таких изделий сплеталась из провощенных льняных или шерстяных шнуров, которые легко слипались друг с другом и позволяли выплести сложные

узоры. В качестве орнаментального приема, порожденного шнуровой техникой, очень часто употреблялись плетеная косичка, спираль и восковая ложная зернь. Полученная восковая модель обливалась жидким раствором глины. По загустению глины модель обливалась ещё несколько раз до получения твердой глиняной формы. Дальнейшая задача заключалась в вытапливании воска и выжигании остатков шнуров. Налив металл и дав ему остынуть, литейщик, чтобы извлечь готовую отливку, должен был разломать глиняную форму (Рыбаков Б.А., 1948, с.155).

После литья в форме большая часть изделий нуждалась в дальнейшей обработке с помощью специальных (ювелирных и кузнечных) орудий труда.

Из всего вышесказанного следует, что процесс литья в Прикамье проходил в несколько стадий, каждая из которых требует наличия определенных орудий труда и доведения металлической массы до соответствующей кондиции, вплоть до получения необходимой вещи на завершающей стадии. Первая стадия включает в себя изменение химического состояния руды из твёрдой в жидкотекучую массу. При этом используются тигли, которые дифференцируются по размерам и по объему вмещаемой жидкости. Вторая заключается в переливании металлической массы в литейные формы с помощью льячек. И, наконец, на третьей стадии мастер, используя литейную форму, придает этой массе интересующую его геометрию рисунка, доводя полученный предмет до состояния готовности к применению, либо в качестве полуфабриката, либо готового изделия. Кроме того, при доведении вещи до совершенства используются разнообразные ювелирные орудия труда (щипчики, молоточки, пуансоны и др.).

Следовательно, последняя стадия является самой сложной и решающей, и главную роль в ней играет литейная форма. Ведь именно от нее зависит качество рельефа рисунка на предмете и искусность выделения всех тонкостей изображаемого мотива. Если образец делал дальнейшую обработку с помощью ювелирных орудий труда бессмысленной и получался

непригодным для внутреннего потребления или продажи на внешнем рынке, то литейную форму переделывали или же изготавливали новую.

Чем искусней и значимей должна была выглядеть медная или бронзовая вещь, тем с большей долей ответственности надо было относиться к изготовлению литейной формы, особенно если в качестве изображения выбраны мотивы из мифологии с участием в них людей и животных. Учитывая сложности производства таких мотивов, исследователи иногда отмечают погрешности, допущенные мастером в технике литья и обработке металла. Например, Р.С.Минасян, исследовавший технику литья «чудских образков» из Пешковского клада, найденного в 1899 г. на р.Кондас, и Усть-Кишертского клада на р.Сылве, датируемых VI-X вв., замечает, что отливки отличаются наличием высокого процента брака, проявляющегося в виде облоя (затеков между створками форм), который зачастую полностью заполняет пространство между перегородками рисунка, в недоливах, в нечеткости рельефа. Все это свидетельствует, по Р.С.Минасяну, о частых нарушениях режимов плавки и подготовки форм к заливке (Минасян Р.С., 1995, с.20). На основании этих погрешностей исследователь называет технику литья «чудских образков» довольно примитивной и считает, что прикамские мастера использовали не все способы литья, известные тогда литейщикам Евразии. Вряд ли можно считать все выводы автора вполне убедительными. Во-первых, автор рассматривает технику литья на примере «чудских образков» в одном локальном районе Прикамья, что недостаточно для обобщения. Во-вторых, «примитивность» техники литья может быть объяснена не отсутствием квалифицированности мастера, а условиями, при которых она велась и то, что в наше время может казаться «браком», в эпоху средневековья таковым не считалось. Тем более, что те вещи, которые считались браком, уходили на переплавку или доработку и не могли войти в обиход.

ГЛАВА IV. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИКАМСКИХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЦВЕТНОГО МЕТАЛЛА ПОСТАНАНЬИНСКОГО ВРЕМЕНИ

Изучение бронзолитейного производства невозможно без наличия знаний о химическом составе вещей. Его определение даёт нам возможность узнать, какие сплавы применял литейщик при её изготовлении, об их влиянии на физические свойства этой вещи, а также общий уровень умений и навыков, которыми обладал специалист. Плюс ко всему, химический состав древних изделий указывает на принадлежность их к определенной сырьевой базе, а, с другой стороны, на особенности и уровень развития технологии в определенном обществе и на данном историческом этапе.

Самый общий принцип спектрального анализа следующий. Образец для анализа в виде стружки или кусочка металла весом 5-10 мг сжигают в пламени вольтовой дуги. Горение сопровождается излучением света. Если пучок параллельных лучей этого света пропустить через призму, то он разделится на отдельные пучки, каждому из которых свойственна своя длина волны. Спроецировав пучки на фотопластинку, получают спектр анализируемого вещества, в котором конкретный элемент занимает своё строго определенное место. Интенсивность излучения элемента с данной длиной волны определяют по степени почернения фотопластинки в месте расположения соответствующей линии спектра. Сравнивая найденные интенсивности со стандартными, полученными при изучении спектра эталона с известным химическим составом, находят концентрации элементов в сожженной пробе (Рындина Н.В., Дегтярева А.Д., 2002, с.46).

Точность спектрального анализа при определении различных элементов колеблется в пределах 10-20%. Наименьшая концентрация элементов, которая может быть обнаружена, меняется от элемента к элементу и колеблется от десятитысячных до десятых долей процента. Главное преимущество метода состоит в том, что по очень малой навеске металла, изъятие которой не разрушает древнюю вещь, он может дать ответ о

концентрации в ней большинства элементов (до 40) (Рындина Н.В., Дегтярева А.Д., 2002, с.45-46).

Исследуя состав древних металлических предметов и обрабатывая данные их спектрального анализа, можно выделить в массе материала группы предметов, одинаковых или близких по своему составу и принадлежащих к определенным металлургическим группам. Эти группы по существу определяют различные сорта металлов и их сплавов, используемых в металлургии. Региональные скопления различных по составу химических групп металла служат важнейшими показателями их связи с месторождениями определенных горнорудных областей.

§1. История изучения химического состава прикамских изделий

Первые обобщенные сведения о химическом составе прикамских вещей постананьинского времени содержались в работе Л.И.Каштанова и А.П.Смирнова «Из истории металлургии Среднего Поволжья и Урала» (1958 г.). И хотя выбранные прикамские источники были отрывочными, не отражали всего многообразия культур и хронологических этапов, они впервые были вписаны в общую линию эволюции металлургических технологий, начиная с приказанской и заканчивая культурой волжских болгар (табл.12-15). Авторы выявили, что по количеству некоторых химических элементов можно проследить определенные хронологические тенденции: «чем меньше олова, - замечают исследователи, - тем древнее сплав. Эта закономерность прослеживается в бронзах Приуралья, точно так же, как в более поздних вещах замечено больше алюминия в сплаве. Например, в металле приказанской, сейминской и турбинской культур, алюминий содержится в небольших количествах (около 0,1%), в ананьинском его больше (до 0,5%). Более поздние сплавы пьяноборских изделий дают ещё большее содержание алюминия до 12%, в сплавах же X-XIV вв. он достигает 14%» (Каштанов Л.И., Смирнов А.П., 1958, с.6). В

целом же, по мнению исследователей, «металл Среднего Урала несколько отличается по составу от металла Камского бассейна: в нем меньше никеля и цинка» (Каштанов Л.И., Смирнов А.П., 1958, с.6).

Ряд данных по анализу химического состава вещей чегандинской и азелинской культур были в дальнейшем проанализированы В.Ф.Генингом (1963, с.34; 1970, с.102).

Для исследования химического состава вещей чегандинской культуры пьяноборской общности были взяты 2 украшения с городища Чеганда I и 11 – из могильника Чеганда II (табл.17) – это браслет, фибула, кокошник, височное кольцо, нагрудная бляха, височная подвеска, три бляшки-накладки, ажурная накладка, две поясных накладки, трапециевидная подвеска.

Большая часть украшений изготовлена из сплава меди и олова, в двух случаях (№№3, 10) сплав состоял из меди, олова и свинца, в одном случае (№1) к меди и олову был добавлен никель, три украшения (№№8, 9, 13) изготовлены из меди, в девяти случаях (№№2, 3, 7-13) обнаружены алюминий (от 0,13 до 12,14%). Примеси алюминия, которые обнаружены у большинства вещей, по мнению специалистов, являются результатом добавления в шихту в качестве флюса криолита (Каштанов Л.И., Смирнов А.П., 1958, с.4).

Из менее всего встречающихся искусственных добавок можно отметить никель (от «следов» до 3,96%) и свинец (в большинстве случаев обнаружен в незначительных количествах и лишь в редких до 15,60%). Олово, присутствует во всех вещах: от «следов» до 23,11%.

Особый интерес представляют чегандинские нагрудные бляхи (Генинг В.Ф., 1970, с.103, табл.VI-7), которые отличаются тем, что почти никогда не поддаются окислению и имеют на поверхности серебристую зеркальную патину, образовавшуюся, как видно, за счет содержания большого количества олова в составе сплава (№6, Sn – 23,11%). Ещё об одной бляхе («отполированный и вызолоченный диск, слегка вогнутый в середине, диаметр – 14,5 см, у самого края круглое отверстие для подвешивания, на

лицевой стороне нанесён орнамент в виде трёх concentрических кругов и шестилепестковой розетки») упомянуто у А.П.Смирнова (1957, с.35). Она была найдена в 50-х гг. в Уфе при земляных работах и передана местным краеведом П.Ф.Ищериковым в Башкирский музей. Анализ находки показал, что она сделана из меди с примесью 10% серебра и некоторого количества олова. Подобная бляха была обнаружена ранее в одном из погребений Пьяноборского могильника (Альбом древностей мордовского народа, 1941, с.16). Обе бляхи датируются первыми веками нашей эры (Смирнов А.П., 1957, с.35).

Что касается особенностей других украшений, то, по мнению В.Ф.Генинга, такие как бляшка-накладка и трапециевидная подвеска рублены из большой нагрудной бляхи, но поверхность их зеркально-золотистого цвета. Может быть, это происходит за счет наличия в сплаве, кроме олова, большого количества алюминия (до 12,14%) (Генинг В.Ф., 1970, с.104). Но химический состав всех трех украшений различается, следовательно, однородность их происхождения может быть условной.

Также автор полагает, что нагрудные бляхи, происходящие из сплава белой бронзы, и мелкие бляшки, вырубленные из них, являются привозными. И подтверждается это результатами анализов, из которых видно, что эти вещи отличаются большим содержанием олова (15-23%), чего нет среди типично чегандинских вещей, содержащих обычно гораздо меньше олова (например, поясные накладки №№7 – 9,47%, 11 – 13,93%, бляшка №3 – 9,71% и т.д.). «Внешний вид чегандинских вещей, - замечает исследователь, - отличается от привозных нагрудных блях тем, что первые никогда не имеют серебристо-зеркальной поверхности. И хотя чегандинские вещи в большинстве тоже не поддаются окислению, тем не менее, цвет их (матово-голубой) имеет слабый блеск. Такой же цвет имеет и большинство эполетообразных застёжек» (Генинг В.Ф., 1970, с.104).

Большинство же чегандинских вещей, судя по анализам и по сильному окислению, содержат небольшое количество олова (в пределах 2-10%), в то

время в таких вещах, как кольцо (№19) и фибула (№8), которую определенно, по мнению исследователя, можно считать привозной, улавливаются лишь следы этого металла (Генинг В.Ф., 1970, с.104).

Для определения химического состава металла азелинской культуры были взяты материалы Суворовского могильника: 9 вещей из погребений IV в. (п.5 – накладка, спиралька, пластинка, проволока, обоймочка, п. 11 – обоймочки, п.28 – обкладка ножен), V в. (п.31 – эполетообразная застежка) и одна эполетообразная застежка из межмогильного пространства (табл.16).

Результаты показали, что в основе исследованных бронз были медь и олово. Количество меди колеблется от 78,24 до 99,68%. Олово добавляли в разных количествах: от 3,81 до 19,15%. Только обоймочки из пп.5, 11 были изготовлены полностью из меди, а следы олова, которые в них присутствуют, являются результатом его попадания из медной руды. Другие металлы (Pb, Fe, Ni, Zn и т.д.), обнаруженные в вещах, представляли собой также естественные примеси, сопровождающие медные и оловянистые руды. Среди них чаще всего встречается железо (до 2%), свинец (1,77%), реже – никель (1,59%), цинк (0,41%), золото и висмут (в виде «следов»). Некоторые вещи (№№1, 2, 7, 8) содержали алюминий (от 0,57 до 7,52%). Больше всего металлов было в составе эполетообразной застёжки (п.31), проволоки (п.5) и предметов из жертвенного комплекса п.5. Для изготовления крупных вещей и украшений олова добавляли больше, чтобы придать этим вещам золотистый оттенок (например, №№1, 2, 9, 10). В тех случаях, когда вещь входила в состав какого-либо набора, олова добавляли меньше. Сплав с меньшими примесями олова был мягче и лучше поддавался обработке при изготовлении мелких вещей (Генинг В.Ф., 1963, с.34).

Таким образом, введенные в научный оборот результаты анализов химического состава вещей ранне- и позднепьяноборского времени показали, что большинство их изготовлено из оловянистой бронзы, в меньшей степени (в основном, это касается привозных вещей) в них присутствуют другие сплавы.

Подобная ситуация наблюдается и относительно наличия основных химических сплавов на территории Европейского Северо-Востока в гляденовское время. Результаты химического состава изделий подтверждают, что большинство из них отливалось из оловянистой бронзы. Реже встречаются другие сплавы. Только на Ибском поселении найдены обломки предмета из сплава меди и никеля, а железо и марганец являются естественными примесями. Различия между остальными предметами проявляются в доле примесей As, Bi, Co, Pb, Ag. Причем, для более ранних памятников (Ибское, Новый Бор I, Чойноваты III) не характерна примесь Zn. Предположительно, результаты анализов показывают, что Европейский Северо-Восток, как и всё Прикамье, входили в Причерноморскую провинцию оловянистых бронз, выделенную Т.В.Барцевой и Е.Н.Черных (Археология Республики Коми, 1997, с.384).

Известны также результаты анализов серии вещей ломоватовской и родановской средневековых культур Верхнего Прикамья. Из древностей ломоватовской культуры были проанализированы украшения из Пешковского клада, Подбобыцкого и Ильинского костыщ. Фигура из Пешковского клада выполнена из металла, состоявшего на 8,73% из олова и 88,14% из меди. А.В.Шмидтом приведены данные о химическом составе еще двух ломоватовских изделий (птицевидная пронизка и изображение зверя) без точного местонахождения. Анализ первого выявил 11,7% олова, 70,8% меди и 17,53% цинка, второго – 19,53% олова, 62,1% меди и 16,2% цинка (Шмидт А.В., 1932, с.130). Среди вещей Подбобыцкого костыща были проанализированы застежки с неподвижным крючком, плоское антропоморфное изображение, пластина в виде шкуры медведя, скульптурная фигура медведя, сульда, два ящера и бляха с изображением медведя (Данилевский В.В., 1935, с.230-235, табл.VIII, рис.133-5-11). В значительном количестве (70,31-86,03%) в сплавах представлена медь, на втором месте стояло олово (17,43%), остальные компоненты минимальны. В некоторых изделиях присутствовал цинк (до 7%). Пять предметов из восьми

покрыты тонким слоем олова, придающего вещам красивый светло-серый цвет и защищающего их от разрушающих влияний (Данилевский В.В., 1935, с.230, 235). С Ильинского костыща была проанализирована фигурка медведя (Теплоухов Ф.А., 1893, с.10) – уникальное изделие металлической пластики искусства пермского звериного стиля. Результаты показали, что она была изготовлена из оловянистой бронзы со значительным включением серебра (2-5%) золотисто-желтого с лимонным оттенком цвета (Голдина Р.Д., 1985, №№109, 110, с.194; Оятева Е.И., 1990, с.107, рис.1-1,2).

В составе цветного металла родановского времени встречались примеси железа, свинца, магния, марганца, висмута, алюминия у предметов, выплавленных из песчаников. Сурьма, мышьяк, сера, никель и цинк встречались в предметах, выплавленных из колчедана. В ряде изделий много олова (до 50%) (Оборин В.А., 1999, с.282).

Для близких (территориально, культурно, хронологически) к верхнекамским древностям украшений ванвиздинской культуры (могильники Юванаянг, Шойнаянг, Борганъель) характерен многокомпонентный цинково-оловянистый сплав (Юванаянг, Шатнаянг). В комплексах более позднего времени, наряду с цинково-оловянистыми бронзами, значительно использование оловянисто-цинковых (Борганъель). Корреляция металла и категории изделий Европейского Северо-Востока указанного времени показывают, что все пряжки, гривны, большинство коньков-подвесок изготовлено из цинково-оловянистого сплава, а подвески с изображением представителей местной фауны (медведь, утко-лоси) – из оловянисто-цинкового сплава (Археология Республики Коми, 1997, с.420). В эпоху позднего железа на территории Европейского Северо-Востока ведущими сплавами были оловянисто-свинцовые бронзы. Изделия из сплава $Cu+Zn+Sn+(Pb)$, обнаруженные в ходе изучения курганных могильников, свидетельствуют о связях этого региона с Прибалтийской зоной металлообработки (Археология Республики Коми, 1997, с.421).

В целом, по имеющимся данным химического состава древних металлов Прикамья можно наметить в самом обобщенном виде ряд выводов:

а) большая часть проанализированных вещей сделана из оловянистой бронзы (чегандинская, азелинская, гляденовская, ломоватовская, родановская культуры), остальные – из сплавов на её основе: Cu+Sn+Pb (чегандинская культура), Cu+Sn+Ni (отмечен в ареале чегандинской культуры), Cu+Sn+Zn (поздний этап гляденовской, ломоватовская культуры). Меньшая часть сплавов имела медную основу Cu+Zn (чегандинская, азелинская культуры);

б) более поздние сплавы имеют больше химических элементов;

в) из естественных примесей ведущее место занимает алюминий и железо (до 7-12%), остальные элементы (Sn, Zn, Ni, Pb, Mn, As, Bi, Co, Ag, Si) встречаются в меньших количествах.

Имеющиеся данные показывают, что главное сходство металла упомянутых выше культур состоит в том, что большая часть изделий изготовлена из оловянистой бронзы. А отличия, которые наблюдаются в составе металла, состоят в количестве примесей других металлов (Zn, Pb, Al и др.), попавших в изделие как искусственным, так и естественным путем.

Как видим, работа по определению химического состава изделий Прикамья постананьинского времени началась сравнительно недавно. Проанализированы небольшие комплексы далеко не всех культурных, хронологических, территориальных групп прикамских материалов, в том числе и древности Вятского бассейна.

§2. Химический состав бронзовых изделий памятников I тысячелетия н.э.

бассейна р.Вятки

Древности Вятского бассейна (р.Вятка и ее притоки) I тыс. н.э. отражены в двух последовательно сменяющихся и генетически родственных археологических культурах: худяковской (I в. до н.э. – V в. н.э.) – вятский локальный вариант пьяноборской общности и еманаевской (VI-IX вв. н.э.) – раннее средневековье. Обе культуры, выделенные Р.Д.Голдиной и обоснованные Н.А.Лещинской, отражают этапы формирования и развития на

Вятке финно-пермского языкового массива – западных групп древнеудмуртского этноса.

Химический состав вятского цветного металла не изучался, за исключением нескольких вещей из Суворовского могильника IV-V вв. н.э. (Каштанов Л.И., Смирнов А.П., 1958; Генинг В.Ф., 1963).

Из памятников худяковской культуры для определения химического состава металлических изделий выбраны, как наиболее изученные, Первомайский I-V вв. (далее – Прв; проанализировано 43 изделия), Ошкинский I-IV вв. (далее – Ош; 129 изделий) и Худяковский III-IV вв. (далее – Хд; 58 изделий) могильники, из памятников еманаевской культуры – Тат-Боярский могильник V-VIII вв. (далее – Т-Б; 53 изделия) и Еманаевское городище конец VII - X в. (далее – Ем; 36 изделий). Все вещи (кроме двух дротов и четырёх образцов шлака с Еманаевского городища) представляли из себя украшения. Для анализов были взяты предметы, наиболее характерные для ареала вышеуказанных культур: подвески (59 экз.), накладки (55 экз.), пряжки (38 экз.), бляшки (31 экз.), пронизки (25 экз.) и другие изделия (табл.26).

Из всех проанализированных украшений большая доля приходится на Ошкинский могильник (129 экз.), меньшая на Еманаевское городище (30 экз.), на остальных трёх памятниках число взятых проб варьирует от 43 до 58 экземпляров (табл.26).

Определение химического состава металлических изделий этих культур позволит узнать: состав сплавов, которые были известны местным литейщикам; вероятное происхождение источников медной руды, которая использовалась мастерами; процентные показатели искусственных присадок и естественных примесей, оказавшихся в составе вещей; связь состава сплава с характерными особенностями отдельных категорий инвентаря; о сходстве и отличиях составов металлических изделий (далее – метизы) Прикамья и соседних регионов.

Анализ химического состава украшений дал возможность определить наличие искусственных сплавов, которые применяли литейщики в бронзолитейном производстве. Каждый из них был отнесён к соответствующей металлургической группе – совокупности изделий, металл которых (медь) искусственно легирован одной или несколькими (бинарные, многокомпонентные) примесями.

Условно выявлено девять таких групп (табл.27)*. Металлургических групп с бинарными сплавами – две (II и VI), остальные представлены одним компонентом (I) или многими (III, IV, V, VII, VIII, IX).

Украшения первой группы (I) изготовлены из меди без дополнительных искусственных присадок. Изделия этой группы встречаются гораздо реже других (2 экз. – Худяковский могильник и 1 экз. – Еманаевское городище). Возможно, медь экономили, поэтому изделий из «чистой» меди так мало. Кроме того, для производства медных изделий необходимо было затрачивать больше материальных ресурсов (например, это касается установления температурного режима при плавке), чем для изготовления бинарных или многокомпонентных сплавов. Тем не менее, медь привлекала мастеров рядом положительных признаков, например, такими, как высокая химическая стойкость, приятный цвет, прекрасная полируемость, дающая сильный блеск, высокая ковкость, штампуемость, хорошая свариваемость, пайка, противокоррозионная устойчивость и т.д.

Из меди изготовлены накладка (Хд, табл.22, №6), пряжка (Хд, табл.22, №11) и браслет (Ем, табл.24, №26). При внешнем осмотре было замечено, что эти предметы покрыты патиной с различными, но в основе зелеными, оттенками. Кроме того, в браслете были выявлены естественные примеси свинца, цинка, алюминия, никеля, железа. Следовательно, руда, из которой был выплавлен браслет, содержала мало примесей, а значит, была высокого

* Определение химического состава изделий проводилось в лабораториях биолого-химического факультета УдГУ (руководитель, д.б.н. В.В.Векшин) ОАО «Ижсталь» (заведующий лабораторией спектральных анализов А.Ф.Крегер).

качества. Что касается накладки и пряжки, то в составе этих изделий, помимо меди, были еще примеси никеля (1,3%) и олова (0,4%), цинка, никеля (в тысячных долях) и железа (1,4%) соответственно. Возможно, разнообразный химический состав украшений объясняется разным происхождением рудных источников.

Второй по малочисленности представленных экземпляров и изготовленных без участия олова является VI металлургическая группа (10 единиц). Они состоят из сплава Cu+Zn. В литературе сплав меди (основа) с цинком называется томпаком, если количество цинка не превышает 20%, а если количество цинка превышает 20%, то сплав называется латунью (Любавин Н.Н., 1910, с.70; Кашенко Г.А., 1949, с.500; Гудалин Г.Г., Ковалёв Ф.И., 1951, с.6; Каштанов Л.И., Каштанова М.Я., 1955, с.209-210 и др.).

Если изделия I и VI групп не имеют в своём составе искусственных присадок олова, то изделия остальных семи групп изготовлены из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Назовём их в порядке уменьшения по числу экземпляров.

Самой представительной является вторая (II) группа (93 изделия). Украшения этой группы изготовлены из лигатуры Cu+Sn («классическая бронза»). Она значительно твёрже и прочнее многих известных в эпоху средневековья металлов и сплавов (например, твёрдость меди по шкале Моса равна 3, а бронзы с содержанием олова от 8 до 18% – $3,8^2$) (табл.40). Кроме того, путём искуснойковки и термической обработки твёрдость, прочность и вязкость бронзы можно было ещё значительно повысить (Сучков Д.И., 1967, с.104). И всё-таки, одним из самых ценных свойств оловянистых бронз является их чрезвычайно высокая стойкость против коррозии. Плюс ко всему, введение до 15% олова придает украшению золотистый оттенок. Следовательно, прикамскими мастерами больше всего ценились химические и физические свойства медно-оловянных сплавов, чем других.

Второе место по представительности бронзовых украшений занимает третья (III) группа (59 экз.). Она состоит из сплава Cu+Sn+Zn. Наибольшее

число украшений, изготовленных из этой лигатуры, происходит из Ошкинского могильника (31 экз.): накладки (13 экз.), бляшки (7 экз.), пряжки (5 экз.), подвески (3 экз.), пронизка, фибула и бляха. Меньше всего изделий III группы приходится на Еманаевское городище (3 экз.): пряжка, подвеска и гривна.

Благоприятное влияние цинка на свойства меди и бронзы заключается в следующем. Цинк уменьшает температурный интервал кристаллизации и склонность бронзы к обратной ликвации, способствует повышению жидкотекучести сплава, получению более плотного литья с большей однородностью состава, структуры и показателей механических свойств. Это влияние цинка можно объяснить так. Как активный раскислитель цинк, имея низкую температуру кипения ($905,4^{\circ}\text{C}$), в процессе плавки все время испаряется (особенно сильно, когда температура достигает $1100-1200^{\circ}\text{C}$). При выделении паров цинка из расплава они моментально соединяются с кислородом, образуя ZnO . Пары цинка, пронизывая расплав, могут способствовать удалению твёрдых частичек (Сучков Д.И., 1967, с.122).

Четвёртая (IV) группа состоит из сплава $\text{Cu}+\text{Sn}+\text{Pb}+\text{Zn}$ (48 предметов). Больше всего изделий этой группы приходится на Ошкинский могильник: бляшки (8 экз.), бляхи (8 экз.), подвески (5 экз.) и накладки (3 экз.), а также наконечник ремня, фрагмент металлического изделия, пряжка и гривна. Меньшая часть изделий этой группы происходит с Первомайского могильника (подвеска и накладка).

Пятая (V) группа – сплав $\text{Cu}+\text{Sn}+\text{Pb}$ (45 экз.). Преобладают изделия из Худяковского могильника (17 экз.): бляшки (5 экз.), пластины (5 экз.), пронизки (2 экз.), а также фрагмент металлического изделия, нагрудник, фибула, браслет, кольцо. Четыре предмета с таким сплавом выявлены на Еманаевском городище: накладка, пронизка, пряжка, подвеска.

IV и V металлургические группы объединяет наличие в оловянистой бронзе присадки свинца. Химические и физические свойства этого металла таковы. Свинец очень мало растворим в твёрдом состоянии и поэтому в

структуре бронзовых сплавов дает обособленные включения отдельной (свинцовистой) составляющей. Свинец благоприятно влияет на твёрдость сплава. При низкой температуре плавления и большой плотности (удельном весе) свинец обладает высокой жидкотекучестью. Малые содержания свинца в литейных бронзах (не выше 0,5%) дают не только более жидкотекучие и плотные отливки, но и относительно ковкие, легко обрабатываемые и чеканящиеся. Кроме того, во всех сплавах свинец улучшает обрабатываемость их резанием. В этих случаях поверхность после хорошей обработки резцом получается безукоризненно ровной, гладкой, блестящей. Но вредно влияние примесей свинца на пластичность деформируемых бронз (Сучков Д.И., 1967, с.123).

Скорее всего, прикамские литейщики обращали внимание на положительное влияние свинца на структуру сплавов. Содержание свинца различно: от тысячных долей до 13,2%. Можно заметить, что менее значительно оно там, где олова много. И наоборот, свинца больше, где олова меньше. Плюс к этому, количество свинца превышает количество цинка. Значит, в одних изделиях основным, повышающим литейные свойства, металлом является свинец или цинк, что хуже, а в других – олово, что дает более качественную, но и более дорогую вещь. Тем не менее, примесь свинца в проанализированных изделиях встречается в значительных количествах, следовательно, прикамские литейщики добавляли его, во-первых, в качестве замены других металлов и, во-вторых, для придания вещи соответствующих положительных характеристик (внутренних и внешних), например, с целью получить более четкую отливку.

Восьмая (VIII) группа состоит из сплава Cu+Sn+Ni (27 экз.). Больше всего украшений этой группы обнаружено в погребениях Ошкинского могильника: подвески (5 экз.), бляшки (3 экз.), фибулы (2 экз.), а также перстень, кольцо, фрагмент метиза, пронизка, накладка. Относительно влияния никеля на оловянистую бронзу можно отметить, что он улучшает их деформируемость, повышает плотность отливок, уменьшает ликвацию.

Седьмая (VII) группа отличается по составу от предыдущей группы тем, что, помимо никеля, содержит цинк. Подобные сплавы содержат украшения Тат-Боярского могильника: подвески (2 экз.), гривна, пряжка, фрагмент метиза, пронизка, накладка. Минимальным количеством украшений VIII группа представлена в Худяковском (подвеска) и Первомайском (перстень) могильниках, а в VII группе в этот ряд можно поставить подвеску Худяковского могильника. Добавки никеля к бронзам, содержащим более 2% цинка, способствуют большой вязкости, сохранению прочности при высоких температурах и получению плотных отливок (Сучков Д.И., 1967, с.123-125).

И, наконец, менее представительной является девятая (IX) группа: Cu+Sn+As (13 экз.). Больше всего украшений этой группы обнаружено в погребениях Тат-Боярского могильника (12 экз.): накладки (6 экз.), браслеты и подвески (по 2 экз.), а также фибула и пронизка. И лишь одним украшением (накладка) представлен Первомайский могильник. Считается, что присадка мышьяка ухудшает пластические свойства и плотность. В литейных сплавах она допускается в значительно больших количествах (Сучков Д.И., 1967, с.126). Таким образом, прикамские литейщики, скорее всего, знали об особенностях влияния мышьяка на характеристики сплавов и поэтому употребляли его с «осторожностью» и, видимо, в каких-то исключительных случаях. Например, мышьяк мог попасть в структуру украшения в результате переплавки бракованных вещей, использования привозных слитков, проведения экспериментов и т.д.

Таким образом, в основе всех сплавов вятских изделий находится медь. Кроме неё чаще других встречается олово (в семи группах), далее следуют цинк, свинец, никель, мышьяк. Часто в составе украшений встречается алюминий (от тысячных долей до 6,7%). Он присутствует во всех типах бронзовых сплавов. Наиболее встречаемым сплавом в проанализированных украшениях является Cu+Sn. Он выявлен в 93 пробах. Меньшая доля приходится на «чистую» медь (выявлено всего 3 случая). Встречаемость

других групп сплавов колеблется от 10 до 59 экземпляров. Пять типов сплавов (II, III, V, VII, VIII) встречаются в пробах всех памятников, меньшая встречаемость приходится на I и IX группы. Следовательно, наибольшее число изделий вылито из сплавов, в основе которых оловянистая бронза (Cu+Sn+Zn, Cu+Sn+Pb+Zn, Cu+Sn+Pb). Менее популярной примесью являлся мышьяк. Среди присадок к оловянистой бронзе также следует отметить никель, который встречается в украшениях всех рассматриваемых памятников и входит в состав двух групп (VII и VIII). Кроме сплавов на основе оловянистой бронзы, в десяти пробах была обнаружена лигатура Cu+Zn (VI).

Наибольший процент меди (98,4%) содержится в изделиях I группы, например, в браслете (Ем, табл.24, №26). Если говорить об остальных группах, то в них наибольший процент этого металла приходится на пронизку (Ош, табл.20, №10) – 96,4% при 3,2% олова. Чем больше металлов в составе предмета, тем более минимальным становится процент меди. Самый низкий процент меди зафиксирован в гривне IV группы (Ош, табл.20, №111) – 58,7%. Что касается олова, то его количество уменьшается по мере увеличения доли других примесей. Самый низкий процент олова зафиксирован в пронизке II группы (Ош, табл.20, №10) – 3,2%, самый высокий – в бляшке VIII группы (Ош, табл.21, №122) – 24,3%. Самыми многоэлементными группами можно считать IV и VII. Они содержат по четыре элемента в качестве искусственных присадок и во многих случаях алюминий. Основу этих сплавов составляет олово и медь. В качестве присадок в этих случаях литейщики использовали свинец и цинк (IV), а также цинк и никель (VII).

Соотношение присадок имело комбинированный характер. В сплавах, где вместе с оловом и медью соседствовали свинец и цинк, количество свинца превосходило количество цинка, а в соседстве цинка и никеля на первом месте стоял цинк. Но в тех группах, где вместе с медью и оловом находились цинк (III), свинец (V), никель (VIII), мышьяк (IX), количество

олова уступало меди, а остальные металлы по отдельности уступали олову. В VI (Cu+Zn) группе значительная доля приходилась на медь, которая составляла от 83,9 до 92,7%, а количество цинка от 5,8 до 14,3%. Олово здесь присутствовало лишь от тысячных до десятых долей процента и попало в сплав из руды естественным путем при плавке. Сплав меди и цинка («жёлтая медь»), где количество последнего доходило до 40%, был мягок, пластичен, вязок и обладал высокой ковкостью при горячей и холодной обработке (Сучков Д.И., 1967, с.30). Из него сделаны 10 предметов VI группы: пряжки (3 экз.: Ош, табл.20, №№61, 62; Хд, табл.22, №31), бляшки (5 экз.: Ош, табл.20, №№63-67) и накладки (2 экз.: Хд, табл.22, №№32, 36).

Анализируя степень встречаемости различных металлургических групп по вятским памятникам можно отметить, что более всего комбинаций сплавов содержат украшения Худяковского могильника, затем по убывающей: Первомайский, Ошкинский, Тат-Боярский могильники и Еманаевское городище.

Анализы химического состава украшений, кроме искусственных присадок, дали возможность выявить часть естественных примесей. Естественные примеси от искусственных присадок отличаются тем, что попали в состав изделия во время плавки из руды и не являются преднамеренной присадкой к сплаву.

В ходе проведения анализов были обнаружены такие минералы, как висмут, сурьма, алюминий, серебро, золото, железо, кремний – они встречались только в естественном состоянии, а олово, свинец, цинк, мышьяк и никель в одних изделиях были в естественном состоянии, в других – в качестве искусственных присадок. Присутствие разнообразия вышеперечисленных минералов объясняется, прежде всего, наличием разных металлических руд, которые применялись как сырьё для производства бронзовых украшений. Медные украшения подобным разнообразием не отличаются. К сожалению, в пробах Худяковского могильника и Еманаевского городища поиск висмута, сурьмы, золота и кремния не

проводился, а изделий с искусственными присадками мышьяка и серебра не обнаружено, поэтому в таблицах они учтены не были.

Для определения частоты встречаемости (распространения) того или иного микроэлемента в той или иной металлургической группе используем понятие «диапазон встречаемости». Оно показывает разницу между максимальной и минимальной встречаемостью микроэлемента в тех группах, где он обнаружен в естественном состоянии. Показатель разницы назовём «коэффициентом встречаемости», обозначаемым в единицах, где единица – это одно украшение.

Коэффициент встречаемости применим не только в случаях, когда микроэлемент встречается в двух или более металлургических группах, но и при условии, что он встречается в составе украшений одной группы, тогда он будет равен количеству содержащих его украшений.

Например, в составе украшений Еманаевского городища в естественном состоянии встречается железо. Из проанализированных 32 проб оно встречается в 20. Данные пробы относятся к различным металлургическим группам. Нам необходимо определить диапазон интенсивности железа в пробах Еманаевского городища. Для этого простым арифметическим способом считается количество экземпляров в разных металлургических группах, имеющих в своем составе интересующий микроэлемент (табл.37). Подсчеты показывают, что железо содержится в 12 украшениях II группы, в 2 украшениях III группы и 3 украшениях V и VIII групп. Таким образом, минимум составляет 2, максимум 12 экземпляров. Коэффициент диапазона встречаемости будет равен 10 единицам. Это означает, что содержание железа в украшениях соответствующих металлургических групп неравномерно. Чем меньше коэффициент, тем равномернее содержание микроэлемента в группах. И наоборот, его равномерность уменьшается с увеличением коэффициента диапазона встречаемости.

Далее вычисляем диапазон встречаемости иных микроэлементов и сопоставляем их между собой. $K(\text{Sn}) = 0$, $K(\text{Pb}) = 4$, $K(\text{Zn}) = 6$, $K(\text{Al}) = 10$, $K(\text{Ni}) = 7$, $K(\text{Fe}) = 10$. Таким образом, равномернее других представлены свинец и цинк, но, в общем, по Еманаевскому городищу равномерность распределения естественных примесей небольшая. Чем меньше равномерность, тем разнообразнее источники и условия попадания микроэлемента в сплав, а значит, их труднее выявить.

Описанный метод определения возможных источников и условий попадания того или иного микроэлемента в сплав наиболее эффективен, если он содержится в большей части или во всех выделенных металлургических группах. Обычно, чем больше встречаемость естественной примеси, тем чаще этот же элемент встречается как искусственная присадка (никель, цинк, свинец, олово).

Итак, с помощью метода вычисления коэффициента диапазона встречаемости естественных примесей на примере Еманаевского городища мы выяснили, что распределение микроэлементов на нем неравномерно, следовательно, источники и условия попадания их в состав сплавов различны. Они зависят, во-первых, от количества руд, используемых для производства лигатуры; во-вторых, от разнообразия и соотношения элементов в составе этих руд и, в-третьих, от умений и знаний самого мастера.

Следует также учитывать, что одни и те же типы руд могут залегать в разных местах и пластах. При изменении производственных условий химический состав руды может изменяться, особенно это касается температуры плавления, которая влияет на отшлаковываемость химических элементов. И, наконец, не менее важно знать не только в каких пластах (более или менее древних) залегает руда, но и химический состав параллельно проходящих пластов, с которыми она может взаимодействовать. Это необходимо для того, чтобы выявить химию собственно медной (цинковой, свинцовой и др.) руды и элементов, перешедших из соседних пластов.

Учитывая разнообразие условий производства бронзовых изделий можно сказать, что количество процентов содержания естественных примесей в сплаве не учитывается при объяснении коэффициента встречаемости и определения источников происхождения металла. Таким образом, важнее для нас остается количество предметов, содержащих эти примеси.

Подобным методом можно определить диапазон встречаемости различных элементов и по отношению к отдельной металлургической группе. Разница между минимальным и максимальным представительством элементов обозначается в виде коэффициента интенсивности. Применение этого метода показывает равномерность присутствия микроэлементов в той или иной группе. Чем ниже коэффициент, тем более равномерно представлены искомые элементы.

Данный показатель нам важен тем, что помогает выяснить разнообразие источников происхождения металлических руд и условий производства бронзы. Чем выше коэффициент, тем разнообразнее источники и условия происхождения примесей в сплавах и наоборот, уменьшение коэффициента показывает однообразие происхождения примесей в составе всех изделий интересующей группы. Например, диапазон встречаемости различных элементов относительно каждой металлургической группы на Еманаевском городище, в общем, равномерен. Так, $K(III) = 2$, $K(V) = 1$, $K(VII) = 2$, $K(VIII) = 2$. И только по отношению ко II группе он более широк и равняется 7. Отсюда следует, что большая часть изделий каждой из этих групп происходит из равнозначных источников и приблизительно одинаковых условий производства сплавов.

Величина равномерности во многом зависит от распределения украшений по металлургическим группам. Чем равномернее они распределены, тем менее разнообразны источники сырья и условия производства. На примере памятников, откуда брались пробы на анализ, видно, что эффективность значения коэффициента мала, так как

распределение по металлургическим группам для каждого элемента в большинстве случаев неравномерно. Это объясняется, прежде всего, разнообразием источников залегания различных металлических руд, которыми пользовались мастера, и своеобразием производственных условий, в которых изготавливались украшения.

И в заключение следует отметить, что коэффициент встречаемости считается «идеальным», когда показатели (как для химических элементов в группе отдельно, так и химических элементов в группах в общем) равны. Например, алюминий, никель и железо представлены одинаково в 12 экземплярах IV группы на Худяковском могильнике (табл.33).

Результаты химического состава вещей показали, что большая часть сплавов содержит в качестве естественных примесей алюминий и железо. Количество алюминия колеблется от тысячных долей до 6,7% (пряжка, Прв, табл.21, №38). Он встречается как в томпаках, так и в сплавах, приготовленных на основе оловянистой бронзы. Сплавы, содержащие более 90% меди (они очень редки), удерживают в растворе примерно до 7% алюминия при температуре плавления 475°C. С понижением содержания в сплавах меди от 60 до 90% (их подавляющее большинство) растворимость алюминия понижается от 7 до 0% пропорционально содержанию меди.

Алюминиевые томпаки показывают высокую коррозионную стойкость, которая объясняется тем, что при окислении сплава образуется тонкая поверхностная плёнка, содержащая окись алюминия (Al_2O_3), очень стойкая в химическом отношении. Тончайшие образования плёнки как бы закупоривают микропоры и препятствуют дальнейшему проникновению в глубь агрессивно действующих газов и жидкостей. Один из недостатков алюминиевых томпаков — их склонность к коррозионному саморастрескиванию. Добавка алюминия к томпакам повышает их жидкотекучесть, способствует хорошему заполнению форм, получению чистой поверхности отливок с хорошей плотностью. Но увеличение содержания алюминия в сплаве сопровождается повышением усадки.

Поэтому мастера, возможно, делали раствор таким, чтобы содержание этого металла не превышало экспериментальных норм. Томпак, содержащий менее 3% алюминия (см. таблицы с результатами анализов), в интервале температур 325-455°C сохраняет краснеломкость сплава с тем же содержанием меди (без алюминия). Присадка алюминия вызывает расширение температурного интервала краснеломкости до пределов 226-558°C. Латунь эта легко куется в интервале температур 620-700°C, но при незначительной перегреве становится непригодной (Сучков Д.И., 1967, с.53).

Алюминий в составе томпаков улучшает литьё: повышается прочность литья, жидкотекучесть, коррозионная стойкость, уменьшается угар, предотвращается пригар металла к форме. При попадании в сплав алюминия на поверхности слитка появляется слой со светло-серебристым блеском. Однако, для использования этих преимуществ необходимо соблюдать некоторые обязательные условия. Например, перед введением в сплав алюминия (в составе криолита) предварительно расплавленную медь следует раскислить фосфором. Источником фосфора могли служить кости животных и птиц, нередко обнаруживаемых при плавильных сооружениях. Иначе, роль раскислителя будет играть алюминий, образуя прочные трудноудаляемые из расплава частички Al_2O_3 , скопление которых может свести на нет все перечисленные достоинства присаживаемого алюминия (Сучков Д.И., 1967, с.69-70).

Кроме того, алюминиево-томпаковый сплав требует соответствующего обращения при переливании из тигля в форму. Возможно, мастер, зная рецепты этого процесса, положив носик тигля на край сильно наклоненной формы, осторожно начинал заливать металл по наклонной плоскости в форму и по мере её заполнения медленно приводил форму в нормальное положение (Сучков Д.И., 1967, с.125-126).

В составе сплавов на основе оловянистой бронзы алюминий играет как положительную, так и отрицательную роль. Так, небольшие количества алюминия (от десятых долей и более) способствует повышению прочности.

А при незначительном содержании (от тысячных долей до десятых) считается вредной примесью (Сучков Д.И., 1967, с.126).

Из девяти выделенных групп алюминий не встречается только в первой (Cu). В остальных он встречается в разных количествах.

В составе вещей Первомайского, Ошкинского могильников и Еманаевского городища алюминий преобладает в сплавах II группы, на Худяковском могильнике в сплавах V группы, а на Тат-Боярском могильнике в сплавах IX группы. Кроме того, в сплавах Ошкинского могильника алюминий присутствует в составе вещей (в порядке уменьшения) IV, III, VIII, V, VI, VII групп, Худяковского – IV, II, III, VI, VII, VIII, Тат-Боярского – II, III, IV, VII, VIII, V, Первомайского – V, III, VII, IV, VIII и Еманаевского городища – III, V, VIII, VII (табл.33-37). Таким образом, наибольшее количество алюминия присутствует в сплавах Ошкинского могильника, далее по порядку расположились Худяковский, Тат-Боярский, Первомайский могильники и Еманаевское городище.

Максимальный процент железа 7,1% обнаружен в фрагменте перстня из Первомайского могильника (табл.21, №40). Оно присутствует в сплавах всех групп. И хотя встречается как естественная примесь, тем не менее, оказывает значительное влияние на свойства предмета. Например, в томпаках (VI) железо менее вредно, чем висмут при деформации. Горячей обработке небольшие количества железа не препятствуют, но понижают обрабатываемость в холодном состоянии. Вследствие малой растворимости железо затрудняет диффузионные процессы (распространение, рассеивание, растекание) в сплаве, обуславливает измельчение структуры и повышение рекристаллизации. Вместе с тем, железо снижает коррозионную стойкость латуни (Сучков Д.И., 1967, с.44).

Также, как и в томпаках, растворимость железа в оловянистой бронзе мала. Поэтому содержание в сплаве $\geq 0,01\%$ железа становится заметным в виде обособленных включений. Железо измельчает структуру бронзы и, в целом, ухудшает технологические свойства сплавов. В деформированных

бронзах допускается до 0,02-0,05% железа, в литейных – до 0,4% (Сучков Д.И., 1967, с.126).

Значительная интенсивность железа в прикамских сплавах объясняется, прежде всего, спецификой рудных источников или отсутствием знаний у местных мастеров о воздействии железа на сплав и возможностях его удаления. Если предмет содержит много железа, то мы сталкиваемся с медью, происходящей из железистых, скорее всего колчеданных, руд, содержащих его в очень больших количествах.

Остальные естественные примеси не превышают 2%. Меньше всего в качестве естественной примеси мы находим присутствие олова (до 0,4%). Оно встречается в предметах VI группы Ошкинского могильника: пряжки (табл.20, №№61, 62), бляшки (табл.20, №№63-67) и Худяковского – накладки I, VI групп (табл.22, №6, 32, 36), пряжка I группы (табл.22, №11). На остальных памятниках олово как естественная примесь отсутствует. Олово попадало в состав изделий из медной или цинковой руды, а в случаях с пробами №№6, 11 Худяковского могильника – из медной. Свинец, цинк, никель, как алюминий и железо, в качестве естественных примесей встречаются на всех памятниках.

Для определения особенностей сплавов и возможных источников попадания естественных примесей в их состав было решено выявить их встречаемость в металлургических группах (табл.33-37) на каждом памятнике, откуда были взяты пробы. При этом надо иметь в виду, что каждый металл, использовавшийся в качестве искусственной присадки, имел свой определенный рудный источник. Кроме этого, эти руды сопровождалась большим числом микроэлементов, которые попадали в сплав даже после плавки. Поэтому часто бывает очень сложно определить, из какой руды произошел тот или иной элемент.

На **Худяковском могильнике** проанализированные предметы представлены украшениями (табл.26). Среди них преобладают накладки (11

экз.), пряжки (8 экз.), бляшки и фрагменты метизов (по 6 экз.), пластины и подвески (по 5 экз.), застежка и браслет.

Результаты анализов химического состава украшений показывают, что их основу составляла медь. Максимальный процент меди приходится на пряжку I группы (табл.22, №11), где он составляет 98,5%, минимальный – на бронзовые бусы IV группы (табл.22, №40) – 60,12%. Число изделий из «чистой» меди (I группа) сравнительно мало (табл.22, №№6, 11). Также редко литейщики смешивали медь с цинком (VI группа) (табл.22, №№31, 32). Это единственные две металлургические группы, где не встречается искусственных присадок олова. Другие группы отличаются его содержанием в разных количествах (от 1,4 в пробе №21 до 24,92% в пробе №36). Наиболее многочисленно представлен сплав Cu+Sn+Pb+Zn (18 изделий), далее идут Cu+Sn (16 изделий), Cu+Sn+Pb (13 изделий) и Cu+Sn+Zn (10 изделий). Наибольшее количество олова встречается в предметах, изготовленных из оловянистой бронзы (Cu+Sn). И, наоборот, чем больше иных присадок (+Pb, +Zn, +Pb+Zn), тем количество олова уменьшается.

Самыми распространенными присадками к оловянистой бронзе среди украшений Худяковского могильника являются комбинации Cu+Sn+Pb; Cu+Sn+Pb+Zn; Cu+Sn+Zn. В двух случаях в качестве присадки был использован никель. Максимальное количество никеля - 3,1% - содержится в височной подвеске VII группы (табл.22, №37), причем он по одному разу встречается как в оловянистом, так и в оловянисто-цинковом сплавах.

Большее количество естественных примесей содержат украшения I, II, VI групп, меньшее – VIII группы. Учитывая, что I группа – это «чистая» медь, следовательно, олово, свинец, цинк и другие микроэлементы сопровождали медную руду. Чаще других в украшениях различных групп встречался никель, реже – олово. Кстати, никель занимает первое место и по встречаемости в составе украшений одной группы. Он преобладает в V группе и содержится в 17 украшениях с максимумом 1,9%. Сплав этой группы (Cu+Sn+Pb) лидирует и по количеству украшений, содержащих

алюминий (16 экз.), железо (12 экз.) и цинк (11 экз.). Самыми малочисленными по примесям являются VII и VIII группы. Олово обнаружено в составе лишь четырёх украшений I и VI групп. Алюминий встречен во всех группах, кроме IX. Его максимальное количество составляет 4,02% (бляшка, табл.22, №53).

Диапазон встречаемости у разных микроэлементов отличается: $K(\text{Sn}) = 2$; $K(\text{Pb}) = 7$; $K(\text{Zn}) = 9$; $K(\text{Al}) = 15$; $K(\text{Ni}) = 15$; $K(\text{Fe}) = 11$. Отсюда следует, что встречаемость различных микроэлементов в большинстве случаев неравномерна. Исключением является олово, которое встречается в естественном состоянии там, где его нет в качестве искусственной присадки, почти во всех сплавах.

Диапазон встречаемости микроэлементов по отношению к отдельной металлургической группе является равномерным: $K(\text{I}) = 1$; $K(\text{II}) = 2$; $K(\text{VI}) = 1$; $K(\text{VII}) = 1$; $K(\text{VIII}) = 1$. Исключением можно считать III ($K=6$) и V ($K=6$) группы, элементы в которых представлены менее равномерно. И особый случай с группой IV, где наблюдается «идеальная» равномерность: алюминий, никель и железо присутствуют в 12 экземплярах. Как видим, в целом, микроэлементы отдельно в группах представлены равномерно и большая часть изделий происходит из равнозначных источников, при приблизительно одинаковых условиях производства сплавов.

Таким образом, можно отметить следующие особенности худяковских сплавов:

- 1) местные мастера использовали различные комбинации сплавов. Самыми распространенными были оловянистые бронзы. Реже примешивался никель;
- 2) большая часть проб в качестве естественных примесей содержит никель, алюминий и железо;
- 3) медная руда, из которой были выплавлены два изделия, содержала значительное количество примесей;

- 4) в изделиях из «чистой» меди нет алюминия, в то время как в других группах он наиболее распространен;
- 5) нет микроэлемента, содержащегося во всех группах;
- 6) в большинстве микроэлементы представлены в металлургических группах сравнительно неравномерно;
- 7) заметны высокое содержание алюминия и железа и большая встречаемость олова.

На **Первомайском могильнике** проанализированы изделия (табл.26), среди которых преобладают пряжки (9 экз.), подвески (7 экз.), перстни (5 экз.), по одному экземпляру браслет и обойма.

Результаты анализов химического состава украшений показывают, что их основу составляет медь. Максимальный процент этого металла содержится в перстне VII группы (табл.21, №8) - 93,6%, минимальный – в браслете (табл.21, №39) – 61,09%. Изделий из «чистой» меди нет. Отсутствуют, также, сплавы из томпака.

Все украшения изготовлены из оловянистой бронзы (17 экз.) и комбинаций на её основе: Cu+Sn+Pb (10), Cu+Sn+Zn (8), Cu+Sn+Zn+Ni (4). Максимальный процент олова составляет 19,08% (перстень, табл.21, №20), минимальный – 5,4% (перстень, табл.21, №5). Группы VIII и IX представлены одним экземпляром (перстень, табл.21, №30 и накладка, табл.21, №6, соответственно).

Никель в сплавах Первомайского могильника представлен от тысячных долей до 7,3%. Так же представлены свинец и цинк. Максимальный процент обоих металлов равен 10,2 (гривна, табл.21, №11) и 11,3% (пронизка, табл.21, №31) соответственно. Причем, процент свинца превышает процент цинка в тех сплавах, где они встречаются вместе. Из естественных примесей отсутствует только олово.

Большее количество элементов содержат украшения II группы. В них присутствуют все искомые элементы. Меньшим их количеством отличаются IX и VIII группы. Чаще других в украшениях различных групп встречались

кремний, висмут, алюминий, реже – свинец, цинк, золото (табл.34). Первые три присутствуют в сплавах всех групп, кроме них в этот ряд можно поставить сурьму и железо. Кроме того, алюминий и кремний встечаются в составах 17 украшений II группы. Другие элементы представлены реже. Заметно значительное присутствие серебра. Оно встречается в украшениях VII (4 экз.), V (3 экз.), III (5 экз.) и больше всего в украшениях II группы (11 экз.). По присутствию в украшениях одной группы оно уступает лишь кремнию, висмуту и алюминию.

По процентному показателю в составе украшений первые места занимают железо (7,1%) и алюминий (6,1%) (табл.38). Кремний хоть и встречается почти во всех изделиях, но представлен лишь тысячными долями. Сюда же можно отнести свинец и цинк, но их интенсивность несравнимо уступает кремнию.

Диапазон встречаемости у разных микроэлементов отличается: $K(\text{Sn}) = 0$, $K(\text{Pb}) = 5$; $K(\text{Zn}) = 3$; $K(\text{Bi}) = 11$; $K(\text{Sb}) = 9$; $K(\text{As}) = 10$; $K(\text{Al}) = 16$; $K(\text{Ag}) = 8$; $K(\text{Au}) = 6$; $K(\text{Ni}) = 9$; $K(\text{Fe}) = 10$; $K(\text{Si}) = 16$. Отсюда следует, что интенсивность распространения различных элементов в группах, в общем, неравномерна. Наиболее равномерно представлены цинк и свинец, менее равномерно – алюминий и кремний. Это объясняется распределением украшений по группам: одни группы представлены обильно, есть группы, которые не представлены вообще (I, VI). Кроме двух последних, во всех остальных группах в естественном состоянии присутствуют висмут, сурьма и кремний.

Диапазон встречаемости искомых элементов по отношению к одной металлургической группе разнообразен (табл.34). Во II группе «представительство» микроэлементов в украшениях значительно, но распределены они менее равномерно, нежели в IV группе. Итак, $K(\text{II}) = 9$; $K(\text{III}) = 6$; $K(\text{IV}) = 1$; $K(\text{V}) = 7$; $K(\text{VII}) = 2$; $K(\text{VIII}) = 1$; $K(\text{IX}) = 1$. Отсюда следует, что наиболее равномерно имеющимися микроэлементами представлены IV, VIII, IX, VII группы, остальные – менее.

Таким образом, среди особенностей сплавов Первомайского могильника мы можем назвать следующие:

- 1) все украшения изготовлены из оловянистой бронзы или сплавов на её основе;
- 2) отмечается значительное число комбинаций сплавов;
- 3) большая часть проб содержит кремний, висмут, алюминий, железо;
- 4) в процентном отношении (в составе одной лигатуры) лидируют алюминий и железо;
- 5) значительное количество естественных примесей содержали сплавы II, III, V групп;
- 6) отсутствуют изделия I и VI групп;
- 7) алюминий, кремний и висмут присутствуют в большей части украшений одной (II) группы;
- 8) висмут, сурьма и кремний присутствуют во всех сплавах;
- 9) микроэлементы представлены в металлургических группах относительно неравномерно;
- 10) что касается отдельных металлургических групп, то наиболее равномерно по количеству сплавов, содержащих искомые микроэлементы, представлены IV, VII, VIII, IX группы. Следовательно, большая часть изделий каждой из этих групп происходит из одинаковых источников и приблизительно одинаковых условий производства.

Из проанализированных украшений **Ошкинского могильника** большую часть составляли подвески (29 экз.), меньшим числом представлены наконечник ремня, браслет, кольцо, сюльгама, гривна (по 1 экз.). Число остальных изделий колеблется от 4 до 26. Кроме того, два экземпляра представлены фрагментарно, так что определить их принадлежность к тому или иному виду украшений сложно.

Изделий из «чистой» меди нет. Большая часть украшений изготовлена из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Также, как и на Худяковском могильнике, вещи не содержат мышьяка в качестве искусственной присадки.

Редко он встречается и как элемент, попавший в состав украшений при плавке из руды (табл.30). Наибольшее количество мышьяка достигает 0,8% (табл.20).

Меньше всего представлена группа сплавов из томпаков, но их значительно больше по сравнению с другими памятниками. Кроме Худяковского и Ошкинского могильников, на остальных памятниках томпаки отсутствуют. Меньше всего на Ошкинском могильнике представлена VII металлургическая группа с присутствием цинка и никеля. Зато VIII группа с присутствием никеля, но без цинка, представлена 15 экземплярами. Это больше, чем на остальных памятниках. Также значительно по сравнению с другими памятниками в составе ошкинских украшений представлен свинец. Он встречается как попавший в сплав естественным путём, так и искусственным. Больше всего свинца содержит бляшка IV группы (табл.20, №92) – 14,3%.

Что касается естественных примесей, то большее количество элементов содержат украшения II, III, IV, V, VI и VIII групп. В них присутствуют все искомые элементы. Меньшим их количеством отличается только VII группа. В изделиях этой группы отсутствует висмут и мышьяк. Чаше других в украшениях различных групп встречались железо, кремний, алюминий, серебро, сурьма и никель. Они присутствуют в сплавах всех групп. Кроме них в этот ряд можно поставить свинец и цинк. Но в естественном состоянии они встречаются реже упомянутых микроэлементов, потому что доминирующая доля этих металлов идет как искусственная присадка. Самым распространенным элементом в составе украшений одной группы является железо. Оно присутствует в лигатурах 33 украшений II и 32 украшений III группы (табл.35). Менее распространенными в этом отношении являются серебро и кремний. Они входят в состав только одного украшения VII группы.

Максимальный процент присутствия в сплавах отмечается у железа и алюминия. Он составляет 5,3 (бляшка IV группы, табл.20, №91) и 4,2%

(бляшка III группы, табл.20, №79) соответственно. У остальных элементов показатель не превышает 1-2%. Некоторые элементы (Bi, Ag, Si и др.), хотя и встречаются в большей части украшений, но в процентном отношении представлены тысячными и десятными долями.

Также, как и на Худяковском, в украшениях Ошкинского могильника в естественном состоянии представлено олово (от тысячных долей до 0,3%). Оно входит в состав двух пряжек (табл.20, №№61, 62) и пяти бляшек (табл.20, №№63-67) (по химическому составу все эти украшения относятся к VI группе).

Диапазон встречаемости микроэлементов разных металлургических групп широк и не отличается равномерностью. "Идеальным" в этом отношении можно считать лишь олово, которое представлено во всех группах (в шести - как искусственная присадка и в одной - как естественная примесь). $K(Pb) = 21$; $K(Zn) = 19$; $K(Bi) = 22$; $K(Sb) = 14$; $K(As) = 8$; $K(Al) = 22$; $K(Ag) = 23$; $K(Au) = 7$; $K(Ni) = 21$; $K(Fe) = 30$; $K(Si) = 28$. Следовательно, наиболее равномерно представлены золото, мышьяк, менее равномерно – железо и кремний.

Диапазон интенсивности искоемых элементов к отдельной металлургической группе также разнообразен. Во многих группах (II, III и др.) микроэлементы представлены значительно (в VI отсутствует только золото, в VII - висмут и мышьяк), но распределены они сравнительно неравномерно: $K(II) = 24$; $K(III) = 23$; $K(IV) = 23$; $K(V) = 6$; $K(VI) = 5$; $K(VII) = 7$; $K(VIII) = 10$. Следовательно, более равномерными по распределению элементов могут считаться VI, V и VII группы, в меньшей степени – II, III, IV.

Таким образом, среди особенностей сплавов Ошкинского могильника можно назвать следующие:

- 1) большая часть изделий Ошкинского могильника сделана из оловянистой бронзы и сплавов на её основе;
- 2) олово, свинец, цинк, никель выступают как искусственные присадки в одних изделиях, так и в качестве естественных примесей в других;

- 3) большая часть проб содержит железо, кремний, алюминий, висмут;
- 4) в процентном отношении в качестве естественных примесей превалируют железо и алюминий;
- 5) значительное количество примесей содержалось в сплавах всех групп, кроме VII;
- 6) отсутствуют изделия I и IX групп;
- 7) значительно присутствие серебра;
- 8) железо присутствует в большей части украшений в сплавах II и III групп;
- 9) в украшениях присутствуют все искомые элементы, кроме мышьяка и золота;
- 10) микроэлементы представлены в металлургических группах неравномерно;
- 11) относительно металлургических групп в отдельности - наиболее равномерно представлены VI, V и VII группы. Следовательно, большая часть изделий каждой из этих групп происходит из одинаковых источников и приблизительно одинаковых условий производства.

Проанализированные вещи **Тат-Боярского** могильника представлены, в большинстве, накладками (14 экз.), подвесками (11 экз.), пронизками, пряжками, браслетами (по 6 экз.) и др. (табл.26)

Результаты анализов химического состава украшений показывают, что их основу составляла медь (68,5-92,5%). Изделия из «чистой» меди, равно как и из томпаков, отсутствуют.

Все украшения изготовлены из оловянистой бронзы (9 экз.) и сплавов на её основе (табл.27). Большинство изделий относятся к IX группе, где присутствует присадка мышьяка (всего 12 экз., из них 6 накладок, по две пряжки и подвески, а также пронизка и фибула). Как искусственная присадка, мышьяк достигает 4,05%. Сравнительно с другими памятниками значительное присутствие мышьяка в изделиях Тат-Боярского могильника – это уникальный случай.

Можно отметить и заметное присутствие в сплавах Тат-Боярского могильника никеля (VII и VIII группы; 14 экз.). Его количество уступает лишь ошкинским вещам, но превосходит остальные памятники в 2-7 раз. Максимальная доля никеля составляет 8,3% (накладка, VII группа, табл.23, №27).

Вещей из оловянистой бронзы меньше, чем на остальных памятниках. В целом, невелико присутствие свинца и цинка, как в составе одного сплава (IV группа), так и в отдельных (III, V группы). Свинец, цинк и никель присутствуют в сплавах не только в искусственном, но и в естественном состояниях.

Большее количество естественных примесей содержат украшения II, III, V, VIII и IX групп, IV и VII группы представлены меньшим количеством. В изделиях V группы отсутствует золото. Чаще других в украшениях различных групп встречались кремний, висмут, алюминий. Таким образом, кроме золота, остальные все элементы встречаются во всех группах. Но изделий I и VI групп на Тат-Боярском могильнике не обнаружено.

Самыми распространенными элементами в составе украшений одной группы являются кремний, никель и алюминий. Они присутствуют в 12, 11 и 10 экземплярах, соответственно, в сплавах IX группы. Менее распространенными элементами в составе различных групп являются цинк и золото, а в составе отдельных групп – свинец (2 экз. VII группы), сурьма (2 экз. VIII группы), мышьяк (2 экз. VII группы), серебро (2 экз. III группы) и золото (2 экз. III группы).

Максимальный процент присутствия в сплаве из естественных примесей отмечается у железа (6,3%) и алюминия (5,2%). У остальных элементов он не превышает 2%. А золото и кремний, хотя и встречаются в большей части украшений, но в процентном отношении представлены тысячными долями.

Также, как на Первомайском могильнике и Еманаевском городище, в украшениях Тат-Боярского могильника в естественном состоянии отсутствует олово.

Диапазон встречаемости микроэлементов разных металлургических групп не широк и отличается относительной неравномерностью: $K(\text{Pb}) = 7$; $K(\text{Zn}) = 6$; $K(\text{Bi}) = 5$; $K(\text{Sb}) = 5$; $K(\text{As}) = 4$; $K(\text{Al}) = 6$; $K(\text{Ag}) = 4$; $K(\text{Au}) = 3$; $K(\text{Ni}) = 7$; $K(\text{Fe}) = 3$; $K(\text{Si}) = 7$. Отсюда следует, что наиболее равномерно представлены железо, золото, серебро и мышьяк. Остальные элементы близки к ним по этому показателю.

Диапазон встречаемости искоемых элементов к отдельной металлургической группе разнообразен: $K(\text{II}) = 6$; $K(\text{III}) = 6$; $K(\text{IV}) = 2$; $K(\text{V}) = 2$; $K(\text{VII}) = 5$; $K(\text{VIII}) = 5$; $K(\text{IX}) = 7$. Следовательно, во многих группах (II, III и т.д.) микроэлементы распределены неравномерно. Более равномерными по распределению являются IV и V группы.

Таким образом, среди особенностей сплавов Тат-Боярского могильника можно отметить следующие:

- 1) украшения Тат-Боярского могильника, сравнительно с другими памятниками, меньше представлены оловянистыми бронзами, но имеют преимущество по наличию мышьяка;
- 2) большая часть проб содержит кремний, алюминий, висмут, никель;
- 3) значительно присутствие мышьяка;
- 4) в процентном отношении среди естественных примесей превалируют железо и алюминий;
- 5) в качестве естественной примеси отсутствует олово;
- 6) большая часть примесей содержалась в сплавах всех групп, кроме III;
- 7) отсутствуют изделия I и VI групп;
- 8) мышьяк присутствует как естественная примесь в большей части украшений в сплаве одной группы (IX);
- 9) все искоемые элементы, кроме золота, присутствуют во всех украшениях. Причем олово, свинец, цинк, мышьяк и никель обнаружены как в естественном состоянии, так и в качестве искусственных присадок;

10) большая часть естественных примесей имеет неодинаковые источники происхождения и условия производства, в которых они находились.

На Еманаевском городище в качестве образцов для определения химического состава были взяты украшения, два дрота, три ошлаковки с тигля и одна ошлаковка с территории производственного сооружения. Из украшений преобладают подвески (7 экз.), пронизки, браслеты, кольца (по 4 экз.). Минимальным числом представлены накладки, наконечник ремня и перстень (табл.26). Дроты украшениями не являются, а использовались как слитки. Шлаки – это отходы производства.

Результаты анализов химического состава украшений показывают, что их основу составляла медь. Она в значительных количествах встречается как в сплавах из «чистой» меди – 98,4% (браслет, I группа, табл.24, №26), так и в сплавах, приготовленных из оловянистой бронзы (70,07-95,8%) и на её основе (74,8-87,4%). Среди украшений отсутствуют сплавы IV, VI и IX групп. Минимально представлены лигатуры с комбинациями Cu+Sn+Pb (3 экз.), Cu+Sn+Zn, Cu+Sn+Ni (по 3 экз.) и Cu+Sn+Zn+Ni (2 экз.). Отсюда очевидно, что третьим по распространенности металлом, который встречается как в естественном, так и в искусственном состоянии, является никель. Его количество составляет от тысячных долей до 6,3%. Самым встречающимся сплавом является Cu+Sn (II группа). Из него сделаны 19 вещей, что меньше, чем на Ошкинском могильнике. Олово встречается только как искусственная присадка в количестве 3,7-18,3%. Свинец и цинк встречаются в обоих состояниях. Максимальное количество цинка составляет 7,2%, свинца – 9,6%.

Анализ химического состава дротов показал, что их основу составляла медь. Один из них изготовлен из сплава Cu+Sn+Ni, другой из оловянистой бронзы. Причем, в последнем отмечено 1,5% цинка. Но цинк является естественной примесью. Таковыми же являются алюминий и железо в

первом случае (табл.24, №31), алюминий, никель, железо – во втором (табл.24, №32). В структуре обоих дротов нет свинца.

Шлаки, обнаруженные на стенках тигля и возле производственного сооружения, являются продуктами воздействия огня либо на руду, либо на сплав, приготовленный для получения конечного результата. Анализ химического состава шлаков выявил неоднородность их происхождения. В одном из образцов шлака с тигля (табл.24, №33) основу составляло железо (96,4%), которое прикипело к стенкам во время плавления. В небольшом количестве вместе с железом отшлаковалась медь (1,4%). В других случаях основу ошлаковок составляла медь (79,2-84,7%). Железо зафиксировано в пробах №№34, 36 (табл.24), причем, в первом случае оно составляло 19,2%, в другом – 2,2%. Кроме того, в ошлаковке №34, помимо меди и железа, было обнаружено олово (16,9%). В пробе №35 выявлены медь (84,7%) и олово (13,3%), а также незначительное количество железа и алюминия. Следовательно, ошлаковки №№33, 34 являются медными с разным количеством железа, ошлаковки №№35, 36 – медно-оловянными с небольшими включениями иных элементов. Такое разнообразие объясняется не только различным происхождением медных и оловянных руд, но и содержанием в них железа, а также неодинаковыми условиями плавки, в результате чего мы наблюдаем колебания в показателях между отшлаковавшимися металлами и попавшими в состав предмета.

Таким образом, в одном тигле (№33) плавил медь, в других (№№35, 36) готовился медно-оловянный сплав, а шлак (№34) является результатом отшлаковывания меди во время плавки её в плавильном сооружении.

Для сравнения, кроме Еманаевского городища, были взяты на определение химического состава ошлаковки с городища Иднакар (табл.25). Две из них с тигля (№№7, 8), другая – (№6) с площади производственного сооружения. Но, в отличие от Еманаевского городища, иднакарские шлаки однородны по происхождению. Во всех случаях речь идёт о сплаве меди и олова. Отличия наблюдаются в содержании железа и алюминия. В пробе №8

они присутствуют в значительном количестве. В пробе №7 присутствует железо, а в пробе №6 содержание этих металлов незначительно. Следовательно, в тиглях (№№7, 8) плавился сплав оловянистой бронзы, но в случае №8 в качестве флюса использовался криолит, а ошлаковка №6 является отходом производства.

Итак, выбранные для анализов химического состава вещи с Еманаевского городища, в отличие от могильников, дают нам возможность проследить не только наличие химических элементов в структуре украшений и полуфабрикатов, но и некоторые особенности тех изменений, которые происходят в процессе производства.

Что касается естественных примесей, то большее количество элементов содержат украшения II и III групп, меньшее – VII группы. Чаще других в украшениях различных групп встречались алюминий и железо, реже – свинец и никель. Причём, первые два сопровождали изделия II группы, свинец – III и VIII, никель – III. Алюминий и железо содержатся в 12 экземплярах с максимумом 3,6 и 4,4% соответственно. Олово, как естественная примесь, отсутствует. (О диапазоне встречаемости микроэлементов еманаевских проб и выводах смотрите выше).

В обобщенном виде в характеристике вятских сплавов проанализированных памятников можно отметить следующие важные моменты:

Комбинации искусственных присадок в сплавах разнообразны, но микропримеси в большинстве случаев одни и те же в разных украшениях и зачастую с близкими процентными показателями.

Тем не менее, даже естественные примеси имели свои особенности:

а) неодинаковое воздействие на свойства предмета;

б) минимальная встречаемость олова;

в) на основе определения химического состава вещей из меди, были определены элементы, содержащиеся в медной руде: олово, свинец, цинк и др.;

г) по максимальному содержанию в сплавах лидируют железо и алюминий;

д) большее количество естественных примесей содержали украшения II металлургической группы;

е) часть элементов (висмут, сурьма, кремний и др.) имела частую встречаемость в сплавах, но минимальное процентное содержание;

ж) диапазон встречаемости разных микроэлементов по отношению к одной и нескольким металлургическим группам, чаще всего, указывает на неравномерность;

з) нет микроэлементов, которые встречались бы во всех группах;

и) рудные источники разнообразны, но определить их сложно;

к) во многих случаях отмечается заметное присутствие металлов, которые определяют специфику прикамских сплавов: железо, никель, алюминий, реже – мышьяк и серебро.

Обозначив особенности сплавов вятских изделий, рассмотрим их по отдельным категориям украшений и в ходе анализа выясним следующие моменты:

а) особенности химического состава видов украшений и их соотношение с металлургическими группами на каждом памятнике, откуда они происходят;

б) особенности естественных примесей, сопровождающих сплав.

Всего для анализов химического состава было взято 313 украшений. Они представляли из себя детали ремня (наконечники, пряжки, обойма), костюма (накладки, пронизки, подвески, сьюльгамы, бляшки, бляхи, фибулы, нагрудники, пластины), украшения для рук (браслеты, кольца, перстни) и шеи (гривны, бронзовые бусы). Двенадцать экземпляров - это неопределенные фрагменты.

Распределение категорий украшений по памятникам не всегда равномерно. Так, единственный экземпляр обоймы был взят с Первомайского могильника. Среди проб Худяковского могильника

отсутствуют перстни и гривны, Худяковского и Тат-Боярского могильников – сьюльгамы, Первомайского могильника и Еманаевского городища – бляшки и фибулы. Бляхи взяты только из погребений Ошкинского, а нагрудники, пластины, бусы – Худяковского могильников. Эти вещи составляют меньшую часть проб. Большая их часть представлена подвесками, накладками, пряжками, кольцами, браслетами, наконечниками ремня. Они в том или ином количестве встречаются на всех выбранных памятниках.

Подвески – 59 экземпляров. Из них 29 происходят из погребений Ошкинского, 11 – Тат-Боярского, 5 – Худяковского могильников и по 7 с Первомайского могильника и Еманаевского городища (табл.26).

Химический состав подвесок с Худяковского могильника соответствует сплавам II, III, IV, VI и VII групп. Каждая группа представлена одним экземпляром. Таким образом, они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе (табл.28). Из естественных примесей в составе подвесок присутствуют все искомые элементы, кроме олова и цинка.

Химический состав подвесок с Первомайского могильника соответствует сплавам II (4 экз.), III, IV и V (по 1 экз.) групп (табл.29). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы, кроме олова.

Химический состав подвесок с Ошкинского могильника соответствует сплавам II (9 экз.), III (3 экз.), IV (5 экз.), V (7 экз.) и VIII (5 экз.) групп (табл. 30). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы, кроме олова.

Химический состав подвесок с Тат-Боярского могильника соответствует сплавам III (3 экз.), IV (3 экз.), V (1 экз.), VII (2 экз.) и IX (2 экз.) групп (табл.32). Они сделаны из сплавов на основе оловянистой бронзы. Отсутствуют экземпляры из оловянистой бронзы, зато заметно в сплавах наличие мышьяка. Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы, кроме олова.

Химический состав подвесок с Еманаевского городища соответствует сплавам II, III, V (по 1 экз.) и VI (по 2 экз.) групп (табл.31). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей в составе подвесок присутствуют все искомые элементы, кроме олова и цинка.

В итоге, большая часть подвесок сделана из оловянистой бронзы (15 экз.), остальные – из сплавов на её основе – III (8 экз.), IV (10 экз.), V (10 экз.), VII (4 экз.), VIII (8 экз.) и IX (2 экз.) групп. При изготовлении подвесок мастера использовали разные комбинации, добавляя к оловянистой бронзе свинец, цинк, никель и реже – мышьяк. Нет подвесок из меди и томпаков. Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы, кроме олова. Но в подвесках Худяковского могильника и Еманаевского городища отсутствует цинк.

Накладки. Всего проанализировано 59 экземпляров. Из них 26 происходят из погребений Ошкинского, 14 – Тат-Боярского, 11 – Худяковского, 3 – Первомайского могильников и 1 – с Еманаевского городища (табл.26).

Химический состав накладок с Худяковского могильника соответствует сплавам I, II (по 1 экз.), III (4 экз.), IV (3 экз.) и VI (2 экз.) групп. Большая часть изделий сделана из оловянистой бронзы и сплавов на её основе, меньшая – из меди и томпака (табл.28). Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы.

Химический состав накладок с Первомайского могильника соответствует сплавам IV, V и IX (по 1 экз.) групп. Они сделаны из сплавов на основе оловянистой бронзы с присадкой мышьяка (табл.29). Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы, кроме олова, свинца, мышьяка, золота.

Химический состав накладок с Ошкинского могильника соответствует сплавам II (9 экз.), III (13 экз.), IV (3 экз.) и VIII (1 экз.) групп (табл.30). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы, кроме олова.

Химический состав накладок с Тат-Боярского могильника соответствует сплавам I, III, IV, V, VII (по 1 экз.), VIII (3 экз.) и IX (6 экз.) групп. Таким образом, они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе, причём большая часть имеет присадку мышьяка (табл.32). Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы, кроме олова.

Химический состав накладки с Еманаевского городища соответствует сплаву V группы (табл.31). Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы, кроме олова, свинца, цинка, алюминия и железа.

Обобщая, можно отметить, что большая часть накладок сделана из оловянисто-цинкового сплава (18 экз.), остальные – из оловянистой бронзы (11 экз.), сплавов на её основе – IV (8 экз.), V (3 экз.), VII (1 экз.), VIII (4 экз.) и IX (9 экз.) групп, меди (1 экз.) и томпаков (2 экз.). В качестве искусственной присадки чаще всего добавлялся цинк, реже – свинец, мышьяк, никель. В составе накладок присутствуют сплавы всех выделенных металлургических групп. Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы, кроме олова (Прв, Ош, Т-Б, Ем), свинца (Прв, Ем), мышьяка (Прв), цинка, алюминия, железа (Ем) и золота (Прв).

Пряжки. Всего проанализировано 38 экземпляров. Из них 12 происходят из погребений Ошкинского, 9 – Первомайского, 8 – Худяковского, 6 – Тат-Боярского могильников и 3 – Еманаевского городища (табл.26).

Химический состав пряжек с Худяковского могильника соответствует сплавам I (1 экз.), II, III, IV (по 2 экз.) и VI (1 экз.) групп. Большая часть сделана из оловянистой бронзы и сплавов на её основе, меньшая – из меди и томпака (табл.28). Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы.

Химический состав пряжек с Первомайского могильника соответствует сплавам II (3 экз.), III (4 экз.) и V (2 экз.) групп (табл.29). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей нет олова.

Химический состав пряжек с Ошкинского могильника соответствует сплавам II (3 экз.), III (5 экз.), IV (1 экз.), VI (2 экз.) и VII (1 экз.) групп (табл.30). Большая часть сделана из оловянистой бронзы и сплавов на её основе, меньшая – из томпаков. Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы.

Химический состав пряжек с Тат-Боярского могильника соответствует сплавам II, III (по 2 экз.) и V, VII (по 1 экз.) групп (табл.32). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей нет золота.

Химический состав пряжек с Еманаевского городища соответствует сплавам II, III и V (по 1 экз.) групп (табл.31). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей отсутствует олово.

Таким образом, большая часть пряжек, также как и накладок, сделана из оловянисто-цинкового сплава (14 экз.), остальные – из оловянистой бронзы (11 экз.), сплавов на её основе – IV (3 экз.), V (4 экз.) и VII (3 экз.) групп и томпаков – VI (3 экз.) группа. В составе пряжек присутствуют сплавы всех выделенных металлургических групп, кроме VIII и IX. Из естественных примесей присутствуют, в общем, все искомые элементы, кроме олова (Прв, Т-Б, Ем) и золота (Т-Б).

Бляшки. Всего проанализирован 31 экземпляр. Из них 24 происходят из погребений Ошкинского, 6 – Худяковского и 1 – Тат-Боярского могильников (табл.26).

Химический состав бляшек с Худяковского могильника соответствует сплавам III (1 экз.) и V (5 экз.) групп (табл.28). Они сделаны из сплавов на основе оловянистой бронзы. Из естественных примесей нет олова.

Химический состав бляшек Ошкинского могильника соответствует сплавам II (1 экз.), III (7 экз.), IV (8 экз.), VI (5 экз.) и VIII (3 экз.) групп (табл.30). Они сделаны в большинстве из сплавов на основе оловянистой бронзы, меньше – из томпаков и только одна бляшка – из оловянистой бронзы. Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы.

Химический состав бляшки с Тат-Боярского могильника соответствует сплаву V группы (табл.32). Она изготовлена из сплава на основе оловянистой бронзы с присадкой свинца. Из естественных примесей нет олова, свинца и золота.

В итоге, большая часть бляшек сделана из оловянисто-цинкового и оловянисто-свинцово-цинкового сплавов (по 8 экз.), остальные из оловянистой бронзы (1 экз.) и сплавов на основе оловянистой бронзы – V (6 экз.) и VIII (3 экз.) групп, томпаков (5 экз.). В составе бляшек присутствуют сплавы всех выделенных металлургических групп, кроме I, VIII, IX. Из естественных примесей нет олова (Хд, Т-Б), свинца и золота (Т-Б).

Пронизки. Всего проанализировано 25 экземпляров. Из них 8 происходят из погребений Ошкинского, 6 – Тат-Боярского могильников, по 4 – Худяковского могильника и Еманаевского городища и 3 – Первомайского могильника (табл.26).

Химический состав пронизок с Худяковского могильника соответствует сплавам II и V (по 2 экз.) групп (табл.28). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей нет олова.

Химический состав пронизок с Первомайского могильника соответствует сплавам II (2 экз.) и III (1 экз.) групп (табл.29). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплава на её основе. Из естественных примесей нет олова и цинка.

Химический состав пронизок с Ошкинского могильника соответствует сплавам II (5 экз.), III, VII и VIII (по 1 экз.) групп (табл.30). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей нет олова.

Химический состав пронизок с Тат-Боярского могильника соответствует сплавам II, IV, VII, IX (по 1 экз.) и VIII (2 экз.) групп (табл.32). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей нет олова и цинка.

Химический состав пронизок с Еманаевского городища соответствует сплавам II (3 экз.) и V (1 экз.) групп (табл.31). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплава на её основе. Из естественных примесей нет олова.

В результате, большая часть пронизок сделана из оловянистой бронзы (13 экз.), остальные – из сплавов на её основе – V и VIII (по 3 экз.), III и VII (по 2 экз.), IV и IX (по 1 экз.) групп. В составе пронизок присутствуют сплавы всех выделенных металлургических групп, кроме I и VI. Из естественных примесей присутствуют, в общем, все искомые элементы, кроме олова (Хд, Прв, Ош, Т-Б, Ем) и цинка (Прв, Т-Б).

Браслеты. Всего проанализировано 13 экземпляров. Из них 6 происходят из погребений Тат-Боярского могильника, 4 – с Еманаевского городища и по 1 – с Худяковского, Первомайского и Ошкинского могильников (табл.26).

Химический состав браслета с Худяковского могильника соответствует сплаву V группы (табл.28). Он сделан из оловянистой бронзы с присадкой свинца. Из естественных примесей нет олова, цинка и железа.

Химический состав браслета с Первомайского могильника соответствует сплаву VII группы (табл.29). Он сделан из оловянистой бронзы с присадкой цинка и никеля. Из естественных примесей нет олова, цинка, висмута и никеля.

Химический состав браслета с Ошкинского могильника соответствует сплаву V группы (табл.30). Он сделан из оловянистой бронзы с присадкой свинца. Из естественных примесей нет олова, свинца, сурьмы, мышьяка, золота и железа.

Химический состав браслетов с Тат-Боярского могильника соответствует сплавам II (3 экз.), V (1 экз.) и IX (2 экз.) групп (табл.32). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей нет олова.

Химический состав браслетов с Еманаевского городища соответствует сплавам I (1 экз.) и II (3 экз.) групп (табл.31). Большая часть браслетов

сделана из оловянистой бронзы и один – из меди. Из естественных примесей нет олова и цинка.

В итоге, большая часть браслетов сделана из оловянистой бронзы (6 экз.), остальные – из сплавов на её основе – V (3 экз.), IX (2 экз.) и VII (1 экз.) групп и меди (1 экз.). В качестве искусственной присадки чаще всего к ней добавлялся свинец, реже – мышьяк, цинк и никель. В составе браслетов присутствуют сплавы всех выделенных металлургических групп, кроме III, IV, VI и VIII. Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы, кроме олова (Хд, Прв, Ош, Т-Б, Ем), свинца (Ош), цинка (Хд, Прв, Ем), висмута (Прв), сурьмы (Ош), мышьяка (Ош), золота (Ош), никеля (Прв) и железа (Хд, Ош).

Кольца. Проанализировано 12 экземпляров. Из них 4 происходит с Еманаевского городища, 3 – с Первомайского, по 2 – с Худяковского и Тат-Боярского и 1 – с Ошкинского могильников (табл.26).

Химический состав колец с Худяковского могильника соответствует сплавам IV и V (по 1 экз.) групп (табл.28). Они сделаны из сплавов на основе оловянистой бронзы с присадками свинца и цинка, и свинца соответственно. Из естественных примесей нет олова и свинца.

Химический состав колец с Первомайского могильника соответствует сплавам II (2 экз.) и VIII (1 экз.) групп (табл. 29). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплава на её основе. Из естественных примесей нет олова.

Химический состав кольца с Ошкинского могильника соответствует сплаву VIII группы (табл.30). Оно сделано из оловянистой бронзы с присадкой никеля. Из естественных примесей нет олова, цинка, сурьмы, мышьяка, алюминия, серебра, золота и никеля.

Химический состав колец с Тат-Боярского могильника соответствует сплавам II группы (табл.32). Они сделаны из оловянистой бронзы. Из естественных примесей нет олова.

Химический состав колец с Еманаевского городища соответствует сплавам II группы (4 экз.) (табл.31). Кольца сделаны из оловянистой бронзы. Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы, кроме олова.

Таким образом, большая часть колец сделана из оловянистой бронзы (8 экз.), остальные из сплавов на её основе – IV (1 экз.), V (1 экз.), VII (1 экз.) и VIII (1 экз.) групп. В качестве искусственной присадки чаще всего к ней добавлялись одинаково цинк, свинец и никель. В составе колец присутствуют сплавы II, IV, V, VII и VIII металлургических групп. Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы, кроме олова (Хд, Прв, Ош, Т-Б, Ем), свинца (Хд), цинка (Ош), сурьмы (Ош), мышьяка (Ош), алюминия (Ош), серебра (Ош), золота (Ош) и никеля (Ош).

Перстни. Всего проанализировано 11 экземпляров. Из них 5 происходят из погребений Первомайского могильника, 4 – с Ошкинского и по 1 – с Тат-Боярского могильников и Еманаевского городища (табл.26).

Химический состав перстней с Первомайского могильника соответствует сплавам II (2 экз.), VII (2 экз.) и VIII (1 экз.) групп (табл.29). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей нет олова.

Химический состав перстней с Ошкинского могильника соответствует сплавам II (3 экз.) и VIII (1 экз.) групп (табл.30). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплава на её основе с присадкой никеля. Из естественных примесей нет олова.

Химический состав перстня с Тат-Боярского могильника соответствует сплаву VIII группы (табл.32). Он сделан из оловянистой бронзы с присадкой никеля. Из естественных примесей нет олова, мышьяка, серебра, золота, никеля и железа.

Химический состав перстня с Еманаевского городища соответствует сплаву II группы (табл.31). Он сделан из оловянистой бронзы. Из естественных примесей нет олова, свинца, алюминия и железа.

В итоге, большая часть перстней сделана из оловянистой бронзы (6 экз.), остальные – из сплавов на её основе – VII (2 экз.) и VIII (3 экз.) группы. В качестве искусственной присадки чаще всего к ней добавляли никель, реже – цинк. В составе перстней присутствуют сплавы II, IV, VII и VIII металлургических групп. Из естественных примесей нет олова (Прв, Ош, Т-Б, Ем), свинца (Ем), цинка (Ем), мышьяка (Т-Б), серебра (Т-Б), золота (Т-Б), никеля (Т-Б), алюминия (Ем) и железа (Т-Б, Ем).

Бляхи. Всего проанализировано 11 экземпляров. Все они происходят из погребений Ошкинского могильника (табл.26)

Химический состав блях соответствует сплавам II (1 экз.), III (1 экз.), IV (8 экз.) и VII (1 экз.) групп (табл.30). Большая часть блях сделана из сплавов на основе оловянистой бронзы, меньшая – из оловянистой бронзы. В качестве искусственной присадки чаще всего добавляли цинк, свинец, реже – никель. Из естественных примесей нет олова.

Фибулы. Всего проанализировано 11 экземпляров. Из них 8 происходят из погребений Ошкинского, 2 – с Тат-Боярского и 1 – с Худяковского могильников (табл.26).

Химический состав фибулы с Худяковского могильника соответствует сплаву V группы (табл.28) Она сделана из сплава на основе оловянистой бронзы с присадкой свинца. Из естественных примесей нет олова, свинца и алюминия.

Химический состав фибул с Ошкинского могильника соответствует сплавам II (4 экз.), III, V (по 1 экз.) и VIII (2 экз.) групп (табл.30). Таким образом, они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей нет олова.

Химический состав фибул с Тат-Боярского могильника соответствует сплавам VIII и IX (по 1 экз.) групп (табл.32). Они сделаны из сплавов на основе оловянистой бронзы. Из естественных примесей нет олова, свинца и алюминия.

В итоге, большая часть фибул сделана из сплавов на основе оловянистой бронзы – III (1 экз.), V (2 экз.), VIII (3 экз.) и IX (1 экз.) групп, меньшая – из оловянистой бронзы (4 экз.). В качестве искусственной присадки чаще всего к ней добавляли никель, реже – свинец, цинк, мышьяк. В составе фибул присутствуют сплавы II, III, V, VII и IX металлургических групп. Из естественных примесей нет олова (Хд, Ош, Т-Б), свинца (Хд, Т-Б), алюминия (Хд, Т-Б).

Наконечники ремней. Всего проанализировано 8 экземпляров. Из них 3 происходят из погребений Первомайского, 2 – Худяковского и по 1 – Ошкинского, Тат-Боярского могильников и Еманаевского городища (табл.26).

Химический состав наконечников ремней с Худяковского могильника соответствует сплавам III и IV (по 1 экз.) групп (табл.28). Они сделаны из сплавов на основе оловянистой бронзы. Из естественных примесей нет олова, свинца, цинка.

Химический состав наконечников ремней с Первомайского могильника соответствует сплаву V (3 экз.) группы (табл.29). Они сделаны из сплава на основе оловянистой бронзы с присадкой свинца. Из естественных примесей нет олова, свинца.

Химический состав наконечника ремня с Ошкинского могильника соответствует сплаву IV группы (табл.30). Он сделан из сплава на основе оловянистой бронзы с присадкой свинца и цинка. Из естественных примесей нет олова, свинца, цинка, висмута, мышьяка, серебра, золота и никеля.

Химический состав наконечника ремня с Тат-Боярского могильника соответствует сплаву III группы (табл.32). Он сделан из сплава на основе оловянистой бронзы с присадкой цинка. Из естественных примесей нет олова и цинка.

Химический состав наконечника ремня с Еманаевского городища соответствует сплаву II группы (табл.31). Он сделан из оловянистой бронзы. Из естественных примесей нет олова, свинца, цинка, алюминия и никеля.

В результате, большая часть наконечников ремней сделана из сплава на основе оловянистой бронзы – III (2 экз.), IV (2 экз.) и V (3 экз.) групп, меньшая – из оловянистой бронзы (1 экз.). В качестве искусственной присадки чаще всего к ней добавляли свинец, реже – цинк. В составе наконечников ремней не присутствуют сплавы I, VI, VII, VIII и IX металлургических групп. Из естественных примесей не присутствуют олово (Хд, Прв, Ош, Т-Б, Ем), свинец (Хд, Прв, Ош, Ем), цинк (Хд, Ош, Т-Б, Ем), висмут (Ош), мышьяк (Ош), серебро (Ош), золото (Ош), алюминий (Ем) и никель (Ош, Ем).

Гривны. Всего проанализировано 7 экземпляров. Из них 3 происходят с Первомайского могильника, 2 – Еманаевского городища и по 1 – с Ошкинского и Тат-Боярского могильников (табл.26).

Химический состав гривен с Первомайского могильника соответствует сплавам II (2 экз.) и V (1 экз.) групп (табл.28). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей нет олова, серебра и золота.

Химический состав гривны с Ошкинского могильника соответствует сплаву IV группы (табл.30). Она сделана из сплава на основе оловянистой бронзы с присадкой свинца и цинка. Из естественных примесей нет олова, свинца, цинка и висмута.

Химический состав гривны с Тат-Боярского могильника соответствует сплаву VII группы (табл.32). Она сделана из сплава на основе оловянистой бронзы с присадкой цинка и никеля. Из естественных примесей нет олова, свинца, висмута, сурьмы, мышьяка и алюминия.

Химический состав гривен с Еманаевского городища соответствует сплавам II и III (по 1 экз.) групп (табл.31). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплава на её основе с присадкой цинка. Из естественных примесей присутствуют все искомые элементы, кроме олова, свинца и цинка.

Таким образом, большая часть гривен сделана из сплава на основе оловянистой бронзы – III (1 экз.), IV, V и VII (по 1 экз.) групп, остальные из

оловянистой бронзы (3 экз.). В качестве искусственной присадки чаще всего к ней добавляли цинк, реже – свинец и никель. В составе гривен не присутствуют сплавы I, VI, VIII и IX групп. Из естественных примесей нет олова (Прв, Ош, Т-Б, Ем), свинца (Ош, Т-Б, Ем), цинка (Ош, Ем), висмута (Ош, Т-Б), сурьмы (Т-Б), мышьяка (Т-Б), алюминия (Т-Б), серебра (Прв) и золота (Прв).

Сюльгамы. Всего проанализировано 7 экземпляров. Из них по 3 экземпляра происходят из погребений Первомайского могильника и Еманаевского городища и одна с Ошкинского могильника (табл.26).

Химический состав сюльгам Первомайского могильника соответствует сплавам II, III и V (по 1 экз.) групп (табл.28). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплавов на её основе. Из естественных примесей нет олова, цинка и золота.

Химический состав сюльгамы с Ошкинского могильника соответствует сплаву II группы (табл.30). Она сделана из оловянистой бронзы. Из естественных примесей нет олова, свинца, цинка, сурьмы, никеля и кремния.

Химический состав сюльгам с Еманаевского городища соответствует сплавам II группы (3 экз.) (табл.31). Таким образом, они сделаны из оловянистой бронзы. Из естественных примесей нет олова.

В итоге, большая часть сюльгам сделана из оловянистой бронзы (5 экз.), остальные – из сплавов на её основе - III (1 экз.) и V (1 экз.) группы. В качестве искусственной присадки к ней добавляли цинк и свинец. В составе сюльгам не присутствуют сплавы I, IV, VI, VII, VIII и IX групп. Из естественных примесей нет олова (Прв, Ош, Ем), свинца (Ош), цинка (Прв, Ош), сурьмы (Ош), золота (Прв), никеля (Ош), кремния (Ош).

Пластины. Всего проанализировано 5 экземпляров. Они происходят из погребений Худяковского могильника (табл.26).

Химический состав пластин соответствует сплавам V группы (табл.28). Все они сделаны из сплава на основе оловянистой бронзы с присадкой свинца. Из естественных примесей нет олова и свинца.

Бусы металлические. Всего проанализировано 4 экземпляра. Они происходят из погребений Худяковского могильника (табл.26).

Химический состав бус соответствует сплавам II (3 экз.) и IV (1 экз.) групп (табл.28). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплава на её основе с присадкой свинца и цинка. Из естественных примесей нет олова.

Нагрудники. Всего проанализировано 3 экземпляра. Они происходят из погребений Худяковского могильника (табл.26).

Химический состав нагрудников соответствует сплавам II, IV и V (по 1 экз.) групп (табл.28). Они сделаны из оловянистой бронзы и сплава на её основе. В качестве искусственной присадки мастера чаще добавляли свинец, реже – цинк. Из естественных примесей нет олова.

Обойма, единственный проанализированный экземпляр происходит с Первомайского могильника (табл.26).

Химический состав обоймы соответствует сплаву III группы (табл.28). Она сделана из сплава на основе оловянистой бронзы с присадкой цинка. Из естественных примесей нет олова, цинка, мышьяка, серебра и золота.

Обобщая данные по химическому составу основных категорий украшений памятников бассейна Вятки, можно сделать следующие выводы.

Большая часть украшений каждой категории имеет не только разную структуру, но и сплавы. Например, на Худяковском могильнике химический состав накладок соответствует сплавам I, II, III, IV и V групп, пряжек – I, II, III, IV и VI групп, подвесок – II, III, IV, VII и VIII групп; на Первомайском могильнике химический состав подвесок соответствует сплавам II, III, IV и V групп; на Ошкинском могильнике химический состав пряжек соответствует сплавам II, III, IV, VI и VII групп, подвесок – II, III, IV, V и VIII групп, бляшек – II, III, IV, VI и VIII групп; на Тат-Боярском могильнике химический состав накладок соответствует сплавам II, III, IV, VII, VIII и IX групп, пронизок – II, IV, VII, VIII и IX групп, подвесок – III, IV, V, VII и IX групп; на Еманаевском городище химический состав подвесок соответствует сплавам II, III, VII и VIII групп и т.д. Наибольшим количеством сплавов

отличаются накладки Тат-Боярского могильника (7 видов сплавов), наименьшим (по одному) – фибула (V группа), браслет (V группа) – на Худяковском, наконечник ремня (V группа), браслет (VII группа), обойма (III группа) – на Первомайском, наконечник ремня (IV группа), браслет (V группа), кольцо (VIII группа), сьюльгама (II группа), гривна (IV группа) – на Ошкинском, наконечник ремня (III группа), кольцо (II группа), перстень (VIII группа), гривна (VII группа), бляшка (V группа) – на Тат-Боярском могильнике и накладка (V группа), наконечник ремня (II группа), кольцо (II группа), сьюльгама (II группа) – на Еманаевском городище. Категорий украшений, представленных всеми металлургическими группами, на выбранных памятниках не обнаружено.

Вместе с тем, есть отдельные типы украшений, изготовленные, преимущественно, из сплава одной металлургической группы. Среди них бляшки, пластины Худяковского могильника (табл.28, №3, 9, 10) – V металлургическая группа. Из сплава этой же группы изготовлена и единственная бляшка Тат-Боярского могильника (табл.32, №12). В то же время многочисленные бляшки Ошкинского могильника демонстрируют многообразие металлургических групп (табл.30, №13). Все наконечники ремней Первомайского могильника относятся только к V металлургической группе (табл.29, №2), соотношение же этого типа украшений с металлургическими группами по другим памятникам выявляет разнообразие. Следовательно, жесткой корреляции между определенным типом украшения и конкретной металлургической группой в целом для вятских культур нет, но она изредка проявляется в пределах отдельных памятников. Это указывает на разнообразие и меняющиеся источники сырья на протяжении I тыс. н.э.

Для некоторых видов украшений характерна своя специфика, которая выражается в наличии тех или иных искусственных присадок. Например, присутствие мышьяка (IX металлургическая группа) в шести экземплярах накладок Тат-Боярского могильника от 2,48 до 4,05% (табл.23, №№1, 2, 3, 7, 15, 18); присутствие цинка (III металлургическая группа) в тринадцати

экземплярах накладок Ошкинского могильника от 4,7 до 10,8% (№№74, 75, 101-103, 108–114) и т.д.

Из обобщающих выводов, в целом по главе, можно выделить следующие моменты. Самым распространенным сплавом в Прикамье в постананьинскую эпоху был Cu+Sn («классическая» бронза). Его популярность обосновывается рядом признаков, среди которых можно выделить блеск, легкоплавкость, высокую коррозионную стойкость. Сплав встречался на территории всех культур, содержался в составе всех типов изделий и в слитках, часть которых, возможно, уже в готовом виде привозилась в Прикамье.

С рубежа I тыс. до н.э. – I тыс. н.э., помимо олова, начинают широко использоваться и другие присадки (цинк, свинец, никель). Цинк в ряде случаев иногда полностью заменял олово. Как составная часть лигатур цинк не характерен для чегандинских изделий, но его доля резко возрастает в материалах худяковской культур в Вятском бассейне, встречаясь как в украшениях, так и в слитках, что характерно для нижекамских азелинских могильников (табл.18). Доля цинка в вятских изделиях сокращается во второй половине I тыс. н.э. В Верхнем Прикамье цинк в незначительных количествах добавлялся в сплавы на поздних этапах гляденовской общности (табл.13-2) и его процентное содержание увеличивается в эпоху средневековья. Высокое содержание цинка наблюдается также в изделиях Европейского Северо-Востока (ванвиздинская культура), Приобья, слитках именьковской культуры (табл.19) и в древностях Волжской Булгарии (табл.15-4, 5).

В отличие от цинка, который добавлялся к меди и без олова, свинец всегда присутствовал только в сплавах на основе оловянистой бронзы. В чегандинских материалах значительное содержание свинца присутствует в единичных изделиях (табл.17-3). Он больше выражен (от тысячных долей до 13,2%) в вятских позднепьяноборских (худяковских) изделиях с тенденцией его снижения в средневековых сплавах во второй половине I тыс. н.э. Свинец

был популярной легирующей добавкой также в именковских, болгарских изделиях (табл.15, 19). В Камско-Вятском междуречье изделия из сплавов с присутствием никеля больше характерны для вятских изделий I тыс. н.э.

По составу естественных примесей все прикамские материалы однородны, их специфическая особенность – высокое содержание алюминия (до 7,1%) и железа (до 6,7%).

В сравнении – не содержат алюминия именковские изделия, а в болгарских и финно-поволжских пробах процент алюминия и железа не превышает 1%.

Высокое содержание алюминия в прикамских сплавах объясняется высоким содержанием меди, которая уменьшает его растворимость. Присутствие алюминия в проанализированных медных изделиях объясняется тем, что мастера при их плавке в качестве флюса добавляли не криолит (как для других сплавов), а другие компоненты. А там, где процент меди уменьшается за счет присутствия иных присадок, алюминий больше растворяется и не проникает в сплав. Большую роль здесь играло и регулирование температурного режима, которого мастера добивались благодаря своей интуиции, знаниям и опыту. Наличие алюминия в сплаве уменьшало температуру плавления, но перегрев грозил ухудшению физических свойств предмета. Поэтому мастера делали раствор таким, чтобы содержание этого металла не превышало экспериментальных норм. Больше алюминия содержали томпаковые сплавы, так как мастера знали о его полезном влиянии на структуру этого сплава (повышение прочности литья, жидкотекучести, коррозионной стойкости и т.д.). Возможно, поэтому все изделия, содержащие в среднем 3-6% алюминия, отлиты в формах. Они имеют, к тому же, серебристый блеск. Для использования этих преимуществ мастера предварительно во время плавки добавляли в огонь фосфоросодержащие компоненты. Кроме того, они имели представление о том, что получить качественный томпаковый сплав с содержанием алюминия, необходимо соблюдать определенные правила при переливе металлической массы из тигля в литейную форму.

Высокое содержание железа можно объяснить особенностями меднорудной базы: медные жилы проходят через пласты с большим содержанием железа, которое большей частью (более 90%) уходит в шлак (см. анализы шлаков с Еманаевского и Иднакарского городищ), а остальная часть остается в сплаве, так как железо трудно растворимо и чтобы его полностью растворить, необходима была соответствующая температура, достижение которой могло бы привести к ухудшению характеристик меди и бронзы. Поэтому мастера допускали его присутствие в сплавах. А негативные характеристики железа (высокая коррозионность и др.) они уменьшали за счет добавок других сплавов (цинк, свинец и т.д.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая имеющиеся данные можно констатировать, что с рубежа I тыс. до н.э. – I тыс. н.э., несмотря на широкое внедрение железа, прикамский металлургический очаг не утрачивает своего значения как центра производства изделий из цветного металла не только для обществ Камско-Вятского междуречья, но и соседних территорий. На фоне преобладания местных уникальных коллекций бронзовой пластики, известных по чегандинским, худяковским памятникам (меньше по гляденовским, в связи с немногочисленностью погребальных памятников), в значительных количествах встречаются изделия сарматского облика – застёжки с неподвижным крючком, лучковые подвязные фибулы. По мнению ряда исследователей (М.Г.Мошкова, А.С.Скрипкин, Р.Д.Голдина) подобные изделия, помимо использования на местном рынке, изготавливались по заказам сармат. Приток прикамских изделий первой половины I тыс. н.э. отмечается и в материалах Западного Поволжья (Андреевская курганная группа, памятники кошибеевского типа).

Вместе с тем, нельзя и не отметить некоторую «пульсацию» (спады) в бронзолитейном производстве в Прикамье в определенные хронологические периоды. Так, в позднепьяноборских материалах наблюдается широкое использование железа в производстве украшений. Однако это носило узколокальный (Нижняя Кама, низовья р.Белой) и узкохронологический (преимущественно IV в. н.э.) характер и было связано, скорее всего, с нехваткой сырья и необходимостью разработки новых месторождений. И эти процессы не повлекли за собой существенных изменений в поступательном развитии прикамского очага бронзолитейного производства в целом, вплоть до XVI в., когда литье и кузнечное ремесло было приостановлено запретительными указами, а в XVII в. в связи с переходом на промышленную стадию производства.

Прогрессивное развитие прикамского металлургического очага в постананьинский период обеспечивалось не только тысячелетними традициями работы с медью и бронзой, мощным предшествующим ананьинским металлургическим очагом, высоким спросом на изделия из цветного металла, но и наличием необходимой сырьевой базы. Последняя у прикамских литейщиков существовала как за счет местного сырья, так и привозного (полуфабрикаты). В случае недостатка металла в качестве сырья могли использоваться металлический лом или переплавленные вещи.

Основу местной сырьевой базы бронзолитейного производства Прикамья составляли медистые песчаники Уральской горнометаллургической области. Они представляли из себя окисленные (малахит, азурит, куприт и др.) и сернистые (халькозин, ковеллин и др.) руды и отличались незначительными примесями. Руду выплавляли в непосредственной близости от рудников (археологические свидетельства отсутствуют) или на поселениях (находки кусков медистых песчаников на родановских памятниках Верхнего Прикамья). Процесс выплавки меди происходил в специальных сооружениях ямной конструкции с воздуходувным отверстием. Он был необходим для очистки меди и подготовки ее к дальнейшей обработке.

В качестве сырьевых полуфабрикатов широко применялись бесформенные и «стандартные» (с определенными параметрами химического состава, формы и размеров) слитки. Традиция использования преимущественно привозных металлических слитков (сурьмяно-мышьяковистые сплавы и оловянистые бронзы) отмечается С.В.Кузьминых для ананьинского времени. Количество и значение слитков в Прикамье возрастает с первой половины I тыс. н.э. Однако, судя по находкам литейных форм для их отливки, можно говорить не только о привозном, но и местном производстве полуфабрикатов.

Большая часть вылитых в формах слитков имела вид стержня разного сечения (треугольного, четырехугольного, чаще округлого), остальные – в

виде «блинков» («чушек») (Анюшкар и т.д.). Судя по всему, размеры слитков заметно различались. Длина известных слитков достигала 6,2-32 см, толщина (диаметр) варьировала в пределах 0,3-1 см, иногда доходила до 6 см. Их «укрупнение» совпало с началом образования металлургических и торгово-ремесленных центров. Наиболее крупные слитки известны из раскопок мастерских Гурьякара, Иднакара и т.д.

Большинство слитков известных типов и форм для их отливки происходит с городищ и селищ (концентрируясь в мастерских или за их пределами) всех локальных территорий Прикамья, от эпохи пьяноборья до позднего средневековья. Преимущественно «стандартные» слитки встречаются в могильниках и кладах. Больше находок зафиксировано в позднепьяноборских могильниках. Они входили, чаще всего, в состав жертвенных комплексов женских погребений, в мужских лежали у головы или в ногах. Изредка находки слитков встречаются на харинских и неволинских могильниках. В составе кладов слитки больше известны для бассейна р.Чепцы периода развитого и позднего средневековья.

По химическому составу первенство принадлежит бронзовым слиткам. Найдены также медные, оловянистые, свинцовые, серебряные. Из двусоставных, кроме бронзовых, встречены медноникелевый и латунные. При этом, если медные и бронзовые слитки встречаются на всем протяжении I тыс. н.э., то серебряные получают распространение со второй половины I тыс. н.э. Прикамские слитки имеют как импортное (в основном, серебро, олово), так и местное (медь, свинец) происхождение. Наиболее вероятным центром экспорта (транзита) импортных слитков были памятники именьковской культуры и земли Волжской Болгарии. Но не исключена возможность экспортирования прикамскими мастерами слитков медных и бронзовых сплавов в обратном направлении. Слитки, как полуфабрикаты, были известны в Прикамье до XIV-XV вв., но единичные находки встречаются вплоть до XVIII в.

Эффективности бронзолитейного производства в Прикамье способствовало постепенное усовершенствование производственных сооружений по плавке (выплавке) и литью меди. Выявлены медеплавильни ямного и наземного типов.

Металлургические сооружения ямного типа имели два вида: яма и ямный горн. Ямы отличаются от горна не только более древним временем появления, но и рядом других признаков. Они, как правило, не имеют покрытия. Уровень прокала более низкий, потому что в обычной яме достичь температурный режим, подобный горновому, с теми же затратами ресурсов (уголь, флюсы) невозможно. Metallургические ямы выполняли такие функции как плавка меди из руды и получение штейна, рафинирование меди, литье (нагрев металлической массы в тиглях, литейных формах). Иногда эти функции выполнялись в одной яме, но чаще всего в нескольких. При этом, на некоторых памятниках при наличии нескольких ям, связанных с получением изделий из цветного металла, основной являлась плавильная.

Простые ямные сооружения, как правило, с глиняной обмазкой внутри начинают использоваться еще в энеолите. Они были крайне неудобны в применении, так как выдерживали минимальное число плавов (одну-две), но тем не менее встречались в Прикамье вплоть до позднего средневековья, скорее всего, из-за простоты и легкости устройства. Однако время их наиболее интенсивного использования ограничивается пределами функционирования пьяноборско-гляденовских памятников.

Уже с начала железного века в Прикамье появляются модификации ямных сооружений соответствующие понятиям «печь», «домница», «горн». Ямные горны, в отличие от простых ям, имеют покрытие – горновую камеру. В Прикамье известны следующие конструктивные особенности горнов: при сооружении горновой камеры использовались камень, галька, щебенка с глиняной обмазкой (Иднакар, Кушманское, Аргыжское городища); устройства в основании деревянной рамы с глиняной обмазкой (Вятское, Кушманское, Опутятское, Анюшкар городища).

Кроме того, ямные горны имели дополнительные элементы оптимизирующие процесс металлопроизводства: а) предгорновую яму; б) отверстия для выпуска шлака; в) углубления на дне для сбора шлака; г) воздухоудные устройства.

Ямные металлургические сооружения различались по формам и размерам. В Прикамье преобладают ямы овальной (Еманаевское, Иднакар городища, Володин Камень I селище и т.д.) и прямоугольной (Гурьякар, Еманаевское, Иднакар, Жигановское, Городищенское, Рождественское, Опутятское городища, Чашкинское II селище и т.д.) форм. Меньше встречаются круглые (Иднакар, Гурьякар городища, Качкашурское селище и т.д.).

По размерам ямные сооружения можно разделить на «небольшие», «средние», «крупные». «Небольшие» преобладали в Прикамье в эпоху железа (Барьязы, Сосновское, Горюхалинское, Черновское I городища и т.д.), когда их размеры (длина, ширина) не превышали 100 см, а глубина была не более 50-60 см. В эпоху средневековья стала наблюдаться тенденция их укрупнения до «средних» масштабов, когда условный показатель длины и ширины достиг 200-260 см, а глубины – 100-130 см и оставался преобладающим для всего Прикамья.

Металлургические сооружения наземного типа известны двух видов: очаг-кострище и горн. Наземные металлургические очаги-кострища в Прикамье встречаются с ананьинского времени. Очаги-кострища отличаются от горнов отсутствием крытой печной камеры. Но уровень прокала у них может быть таким же как у горнов, достигая в среднем 10-40 см.

Основное направление их модификации во времени было связано с организацией дополнительных устройств. Еще в ананьинское время появляется тенденция сооружения глиняных вымоствок и использования каменных плит, которая в I тыс. н.э. проявляется значительно шире и в различных комбинациях: простые площадки прокаленной глины (Нижнее Прикамье); очаги, окольцованные глиной (Верхняя Кама); глиняные

площадки с каменными обкладками (Верхняя Кама, Сылва). В территориальном отношении открытые очаги-кострища чаще зафиксированы на памятниках Верхней Камы.

Горны, как тип наземного металлургического сооружения, появляются в Прикамье с середины I тыс. н.э. и наибольшее количество зафиксированных объектов сосредоточено в бассейне р. Чепцы и на Верхней Каме. В их устройстве использовался песчаник, галечник, известняк, скрепленные глиняным раствором. С IX-X вв. к горнам стали пристраивать деревянную раму, обмазанную глиной. На Чепце горны устанавливались на глиняных подушках, фиксируются выступы для поддува. Особенность верхнекамских горновых сооружений – наличие предгорновых ям. Сохранившиеся фрагменты горнов имели вертикальные или наклонные стенки, толщиной 15-20 см, предположительно высота горна составляла 50 см, рабочий объем не превышал 50-75 см³.

Открытые очаги-кострища чаще встречаются на городищах, чем на селищах, как в составе литейных мастерских, так и в структуре жилого комплекса. В одних случаях они использовались для плавки, в других – для литья и металлообработки.

Горны, как правило, входили в состав мастерских, расположенных вне жилища, кузниц или рядом с ней. Кроме функций, связанных с производством железа (в ряде случаев) они использовались для рафинирования меди, литья или обработки (нагрева металлической массы в тиглях, литейных формах). Следов выплавки меди из руды и получения штейна в наземных сооружениях не зафиксировано.

Усложнение и совершенствование производственных сооружений, прежде всего, распространение горновой традиции, совпадает с выделением на археологических памятниках крупных производственных участков (с середины I тыс. н.э.), а затем специализированных центров и целых производственных микрорайонов. Это наиболее яркое археологическое свидетельство углубления процессов ремесленизации металлургического

производства. Однако сочетание часто в одних и тех мастерских процессов получения цветного и черного металла, а также металлообработки, говорит о незавершенности специализации среди собственно металлургов.

Свидетельством бронзолитейного производства на прикамских памятниках является коллекция орудий литья, которая проанализирована с точки зрения типологического своеобразия и локальнохронологической специфики распространения.

Наиболее ранней формой тиглей в Прикамье являются рюмкообразные тигли. Они начинают функционировать в чегандинское время. Но наиболее интенсивный период их бытования приходится на середину I тыс. н.э. (VI-VII вв.). С IV-V вв. начинается распространение конусовидных тиглей, которые на всем протяжении I и II тыс. н.э. становятся ведущей формой в Прикамье, на некоторых памятниках сочетаясь с чашевидными и цилиндрическими формами.

С точки зрения распределения типов тиглей по отдельным территориям Прикамья, то здесь можно очертить лишь довольно условные ареалы, так как не все территории представлены достаточным количеством источников. В Вятском бассейне, включая и верховья рр. Б. и М. Кокшаги, с позднего пъяноборья, а особенно в середине I тыс. н.э., преобладают рюмкообразные тигли, которые единично встречаются затем на памятниках второй половины I тыс. н.э. С VIII в. только здесь широко распространяются конусовидные тигли с плоским днищем. Нигде, кроме бассейна р.Вятки, не зафиксированы цилиндрические тигли с плоским дном. На Нижней и Средней Каме (удмуртское течение) обнаружены самые ранние находки рюмкообразных и конусовидных тиглей. С эпохи средневековья становится заметным преобладание последних. В бассейне р.Чепцы комплекс тиглей относится к IX-XIV вв. и характеризуется преобладанием конусовидных форм. Однако здесь встречаются и оригинальные формы: бокаловидные и в форме чаши с прямыми стенками и квадратным устьем. По характеру распределения и сочетания типов к чепецкому району близка территория Верхней и Средней

Камы (пермское течение). Здесь также преобладают конусовидные тигли. В бассейне р.Сылвы зафиксировано сочетание на одних и тех же памятниках чашевидных и конусовидных тиглей.

Распределение льячек по хронологическим периодам и территориальным группам не достаточно равномерно. Представляется, что самыми ранними формами льячек были экземпляры с округлыми чашечками и круглыми в сечении втулками, которые оформляются в позднепьяноборское время и активно функционируют в VI – VII вв. н.э. Этот тип территориально локализуется на Нижней и Средней Каме, бассейнах рр.Сылвы и Вятки (первая пол. I тыс.). Второй, четко датируемый, тип представлен льячками с подтрапецевидной или подпрямоугольной чашечкой с плоским основанием и втулкой с квадратным или прямоугольным сечением. Они хорошо датируются второй половиной I тыс. н.э. (по материалам Еманаевского городища), захватывая, вероятно, и начало II тыс. и специфичны только для Вятки. Своеобразен комплекс «трубкообразных» льячек, которые встречаются на памятниках р.Чепцы (Иднакар) и Верхней Камы (Кудымкарское, Рождественское городища, Чашкинское II селище) в период IX-XIII вв. Чепецкие экземпляры отличаются от верхнекамских уплощенной формой втулки.

Литейные формы демонстрируют огромное разнообразие по отпечаткам негативов изделий, прежде всего, украшений. По материалу различаются как каменные (жесткие), так и глиняные литейные формы. В Прикамье в разное время путем литья в жестких формах изготавливались: колечки, бруски–заготовки, калачевидные серьги, украшенные по поверхности имитацией зерни, монетовидные подвески, бронзовые бусы, пронизки, лапчатые привески, шарики зерни, шаровидные привески, бляшки, наконечники ремней, плоские подвески и т.д. В глиняных формах выливали имитированную зернь в виде треугольников, пронизки, подвески, ножны для кинжала и т.д.

В целом, формы подразделяются на открытые и составные. Открытые формы не имеют литников и отверстий для штырей. Для литья тонких вещей применялись составные формы с несколькими створками. Створки литейных форм по количеству рабочих плоскостей можно разделить на односторонние и многосторонние. Их отличие в том, что односторонние формы прикрывались сверху гладкой плитой известняка, благодаря чему лицевая сторона предмета была рельефной, а обратная, прикасавшаяся к плите, оставалась гладкой. Их применение отмечается исследователями на материалах средневековых памятников верховьев р.Камы, бассейна р.Чепцы и т.д., в основном, для изготовления плоских вещей. Искусством их отливки владели и пьяноборские мастера. Не меньшей популярностью пользовались в Прикамье и многосторонние формы.

Немалую роль в развитии бронзолитейного производства в Прикамье в эпоху средневековья сыграло применение литейных форм имитационного назначения. Имитационные формы были предназначены для того, чтобы путем простого литья воспроизводить тончайшие ювелирные приемы вроде тиснения, зерни, филиграни, требовавшие длительной и кропотливой работы над каждым экземпляром.

Изучение производственных традиций прикамского цветного литья было бы неполным и поверхностным без проведения анализов химического состава изделий. В диссертационной работе впервые вводятся результаты исследования химического состава массовых (319 экземпляров) серий проб (украшения, слитки, шлаки) с памятников худяковской и еманаевской культур Вятского бассейна. В результате условно было выявлено девять металлургических групп, из которых одна представлена одним компонентом (Cu – I группа), две бинарными сплавами (Cu+Sn – II группа, Cu+Zn – VI группа), остальные являются многокомпонентными (Cu+Sn+Zn – III группа, Cu+Sn+Pb+Zn – IV группа, Cu+Sn+Pb – V группа, Cu + Sn + Ni + Zn – VII группа, Cu + Sn + Ni – VIII группа, Cu + Sn + As – IX группа).

Менее всего были распространены украшения, изготовленные из «чистой» меди (I группа) без дополнительных искусственных присадок (3 экз.). Возможно, медь экономили. Кроме того, для производства медных изделий необходимо было затрачивать больше материальных ресурсов, чем для многокомпонентных. Химический состав медных (по естественным примесям) изделий III-IV вв. (Худяковский могильник) и VII-X вв. (Еманаевское городище) отличается, что говорит о смене источников сырья.

Малочисленна и лигатура Cu+Zn (VI группа, 10 изделий), где значительная доля приходилась на медь (83,9–92,7%), а количество цинка – 5,8–14,3%. Сплав использовался только в первой половине I тыс. н.э.

Изделия остальных семи групп изготовлены из оловянистой бронзы и сплавов на ее основе. Здесь лидирует лигатура Cu+Sn («классическая» бронза – II группа, 93 изделия), характерная для всех вятских памятников. Далее по распространенности следует Cu+Sn+Zn (III группа, 59 изделий). Присадка цинка больше характерна для худяковских могильников и его доля резко сокращается во второй половине I тыс. н.э.

Оловянистые сплавы с присадкой свинца (IV, V группы; 48 и 45 изделий соответственно), от тысячных долей до 13,2%, наиболее часто встречаются в могильниках худяковской культуры и резко сокращается их применение во второй половине I тыс. н.э. (Еманаевское городище).

Характерной особенностью вятских оловянистых сплавов является использование в качестве присадки никеля (VII, VIII группы; 17 и 27 изделий соответственно). При этом, в соединении с цинком (VII группа) он чаще зафиксирован в изделиях Тат-Боярского могильника, без цинка (VIII группа) – на Ошкинском некрополе.

Реже всего в оловянистых сплавах использовалась присадка мышьяка (IX группа, 13 изделий) и максимальное количество изделий с этой лигатурой (12 экз.) приходится на VI-VIII вв.

Анализ степени встречаемости различных металлургических групп по памятникам показал, что более всего комбинаций сплавов содержат

украшения Худяковского могильника, затем по убывающей: Первомайский, Ошкинский, Тат-Боярский могильники и Еманаевское городище.

Изучение химического состава украшений, кроме искусственных присадок, выявило и естественные примеси. Среди них: только в естественном состоянии встречались висмут, алюминий, серебро, золото, железо, кремний; олово, свинец, цинк, мышьяк, никель в одних изделиях были в естественном состоянии, в других – как искусственные присадки. Выявлено, что большая часть сплавов содержит в качестве естественных примесей алюминий (от тысячных долей до 6,7%) и железо (от сотых долей до 7,1%). Остальные примеси не превышают 2%, меньше всего использовалось олово как естественная примесь.

Исследование встречаемости металлургических групп по типам украшений показало, что большая часть изделий каждой категории выполнена из разных сплавов и жесткой корреляции здесь нет, она изредка проявляется только в пределах отдельных памятников. Это указывает на разнообразие и меняющиеся источники сырья на протяжении I тыс. н.э.

Сравнивая полученные результаты по вятским памятникам с данным по выборке с чепецких памятников IX-XIII вв. и предшествующими исследованиями химического состава небольших серий проб с памятников чегандинской, азелинской, гляденовской, ломоватовской, родановской культур (А.В.Шмидт, В.В.Данилевский, Л.И.Каштанов, А.П.Смирнов, В.Ф.Генинг) можно выделить ряд обобщающих моментов.

Самым распространенным сплавом в Прикамье в постананьинскую эпоху был Cu+Sn («классическая» бронза). Его популярность обосновывается рядом признаков, среди которых можно выделить блеск, легкоплавкость, высокую коррозионную стойкость. Сплав встречался на территории всех культур, содержался в составе всех типов изделий и в слитках, часть которых, возможно, уже в готовом виде привозилась в Прикамье.

С рубежа I тыс. до н.э. – I тыс. н.э., помимо олова, начинают широко использоваться и другие присадки (цинк, свинец, никель). Цинк в ряде

случаев иногда полностью заменял олово. Как составная часть лигатур цинк не характерен для чегандинских изделий, но его доля резко возрастает в материалах худяковской культур в Вятском бассейне, встречаясь как в украшениях, так и в слитках, что характерно и для нижекамских азелинских могильников. Доля цинка в вятских изделиях сокращается во второй половине I тыс. н.э. В Верхнем Прикамье цинк в незначительных количествах добавлялся в сплавы на поздних этапах гляденовской общности и его процентное содержание увеличивается в эпоху средневековья. Высокое содержание цинка наблюдается также в изделиях Европейского Северо-Востока (ванвиздинская культура), Приобья, слитках именьковской культуры и в древностях Волжской Булгарии.

В отличие от цинка, который добавлялся к меди и без олова, свинец всегда присутствовал только в сплавах на основе оловянистой бронзы. В чегандинских материалах значительное содержание свинца присутствует в единичных изделиях. Он больше выражен (от тысячных долей до 13,2%) в вятских позднепьяноборских (худяковских) изделиях с тенденцией его снижения в средневековых сплавах второй половины I тыс. н.э. Свинец был популярной легирующей добавкой также в именьковских, болгарских изделиях. В Камско-Вятском междуречье изделия из сплавов с присутствием никеля больше характерны для вятских изделий I тыс. н.э.

По составу естественных примесей все прикамские материалы однородны и их специфическая особенность – высокое содержание алюминия (до 7,1%) и железа (до 6,7%). В сравнении – не содержат алюминия именьковские изделия, а в болгарских и финно-поволжских пробах процент алюминия и железа не превышает 1%.

Высокое содержание алюминия в прикамских сплавах объясняется высоким содержанием меди, которая уменьшает его растворимость. Большое содержание железа можно объяснить особенностями меднорудной базы: медные жилы проходят через пласты с большим содержанием железа, которое большей частью (более 90%) уходит в шлак, а оставшая часть

остается в сплаве, так как железо трудно растворимо и чтобы его полностью растворить, необходима была соответствующая температура, достижение которой могло бы привести к ухудшению характеристик меди и бронзы. Поэтому мастера допускали его присутствие в сплавах. А негативные характеристики железа (высокая коррозионность и др.) они уменьшали за счет добавок других сплавов (цинк, свинец и т. д.).

Широкое использование оловянистых бронз указывает на преемственность традиций прикамского металлургического очага I-II тыс. н.э. с ананьинским. Рецепты же значительной части других сплавов, вероятно, являются экспериментальными разработками литейщиков постананьинского времени. Присутствие в сплавах значительного содержания меди (а иногда и находки из «чистой» меди), использование свинца как легирующей присадки, большое содержание примеси железа указывает, вероятно, на активное использование местной сырьевой базы в сочетании с привозными полуфабрикатами, источники поступления которых сложно проследить. В целом, бронзолитейное производство в Прикамье в постананьинский период развивается как вполне самостоятельное явление.

Перспективными направлениями дальнейшего изучения цветного литья Прикамья является, прежде всего, проведение анализов химического состава массовых серий изделий по всем локально-территориальным группам. В этом отношении полностью отсутствуют данные по памятникам полемской культуры, неволинским и постневолинским древностям, средневековым культурам Южной Удмуртии. Самостоятельным направлением может стать изучение технологии изготовления изделий из цветного металла с применением металлографического анализа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

Неопубликованные источники

1. Государственный архив Кировской области (ГАКО).
Ф.582. Канцелярия Вятского губернатора. Оп.2. Д.264. Л.205.
2. Российский государственный исторический архив (РГИА).
Ф.91. «Таблицы» Вольного экономического общества. Оп.1. Д.1070.
Л.406.
3. Архипов Г.А. Отчет I Марийского отряда Чебоксарской археологической экспедиции ИА АН СССР за 1971 г. / Отчет о раскопках Выжумского могильника // Архив ИА АН СССР. Р-1. № 4560.
4. Архипов Г.А. Отчет о раскопках Дубовского могильника летом 1980 г. // Архив ИА АН СССР. Р-1. № 7791.
5. Архипов Г.А., Халиков А.Х. Отчет о раскопках Веселовского могильника летом 1958 г. // Архив ИА АН СССР. Р-1. № 1874.
6. Ашихмина Л.И. Отчет о работах Вычегодско-Вятского отряда в 1978 г. // Архив ИА РАН. Р-1. № 7017, 7017а.
7. Ашихмина Л.И. Отчет о работах Вычегодско-Вятского отряда в Уржумском районе Кировской области и Вуктыльском районе Коми АССР в 1979 г. // Архив ИА РАН. Р-1. №7953, 7953а.
8. Ашихмина Л.И. Отчет о работах Мезенско-Вятского археологического отряда Коми филиала АН СССР в 1981 г. // Архив ИА РАН. Р-1. №8435, 8435а.
9. Белавин А.М. Отчет о разведках и раскопках в Усольском и Карагайском районах Пермской области в 1984 г. // Архив ИА АН СССР. Р-1. Д. 10834.

10. Генинг В.Ф. Раскопки Буйского городища на р.Вятке (Уржумский район Кировской области), 1955 // Архив ИА РАН. Р-1. Д.1105. С.84-111.
11. Генинг В.Ф. Отчет о работах Марийской археологической экспедиции за 1957 г. Загребинский могильник // Архив ИА АН СССР. Р-1. № 1470.
12. Голдина Р.Д. Отчет о работах в Сарапульском районе Удмуртской Республики летом 1991 г. Т.1. Тарасовский могильник // Архив ИИКНП УдГУ. Ф.2. Д. 310, 310а.
13. Денисов В.П. Отчет о раскопках 1956 г. // Архив Кировского краеведческого музея.
14. Кананин В.А. Отчет об исследованиях в Афанасьевском районе Кировской области в 1978 г. // Архив ИА АН СССР. Р-1. Д. 3534.
15. Кананин В.А. Отчет о разведке в Афанасьевском районе Кировской области, проведенной осенью 1973 г. // Архив ИА АН СССР. Р-1. Д. 5954.
16. Кананин В.А. Отчет о разведке в Афанасьевском районе Кировской области, проведенной летом 1975 г. // Архив ИА АН СССР. Р-1. Д. 6013.
17. Карпова (Девятова) Н.П. Отчет об исследованиях Пайбулатовского поселения и Цекеевского городища в Кикнурском районе и Шмелевского поселения в Свечинском районе Кировской области, проведенных летом 1981 г. // Архив ИИКНП. Ф.2. Д.141.
18. Макаров Л.Д. Отчет об исследованиях на Средней Вятке в пределах Слободского, Котельнического и Юрьянского районов Кировской области, проведенных летом 1979 г. // Архив ИИКНП УдГУ. Ф.2. Д. 91.
19. Оборин В.А. Отчет об археологических раскопках в Пермской области в 1966 г. // Архив ИА АН СССР. Р-1. Д. 3357.

20. Ошибкина С.В. Отчет о работе Вятской археологической экспедиции 1970 г. // Архив ИА АН СССР. Р-1. № 3499.
21. Семенов В.А. Отчет второго отряда УАЭ о раскопках на Поломском I могильнике и разведке в Дебесском и Игринском районах УАССР в 1978 г. // Архив УДИИЯЛ УрО РАН. Оп.1-н. Д. 771.
22. Смирнов А.П. Отчет о работе Болгарской экспедиции 1949. Л.
23. Смирнов А.П. Отчет Болгарского отряда ПАЭ за 1970 г. // Архив ИА АН СССР. Р-1. № 4070.
24. Старостин П.Н. Работы на Гремячинском могильнике летом 1976 г. // Архив ИА АН СССР. Р-1. № 6420.
25. Черных Е.М. Отчет о разведочных работах в Афанасьевском районе Кировской области в 1981 г. // Архив ИА АН СССР. Р-1.
26. Юсупов Г.В. Древнейшие поселения Гафурийского района. Рукопись, 1968. // Архив БФ АН СССР. Ф.-3. Оп. 3. Ед. хр. 15.

Опубликованные источники и литература

1. Абдулганеев М.Т., Казаков А.А., 1994. Кулайская культура (I-IV вв. н.э.) на территории лесостепного Алтая // Очерки культурогенеза народов Западной Сибири. Т.1. Кн.1. Томск.
2. Абрамович Ю.М., 1956. К вопросу о происхождении металлургического сырья в Прикамье во II тысячелетии до н.э. // Ученые записки ПГУ. Т.XI. Вып.3. Харьков.
3. Агеев Б.Б., 1984. Исследования Трикольского комплекса памятников // АО-1983 года. М.
4. Алабин П.В., 1865. Заметка о вятских древностях // Вятские губернские ведомости. №72. Вятка.
5. Арматинская О.В., 1986. Усть-Сарапульский могильник // Приуралье в древности и средние века. Устинов.

6. Арматынская О.В., Водолаго Н.В., Голдина Р.Д., Лещинская Н.А., Макаров Л.Д., 1987. Исследования Камско-Вятской экспедиции // АО-1986 года. М.
7. Артамонова О.А., 1963. Могильник Саркела – Белой Вежи // МИА. Вып. 109. М.
8. Археологическая карта Башкирии, 1976. М.
9. Археологическая карта Татарской АССР, 1981. Предкамье. М.
10. Археологическая карта Татарской АССР, 1986. Западное Закамье. Казань.
11. Археология Костромского края, 1997. Кострома.
12. Археология Республики Коми, 1997. М.
13. Архипов Г.А., 1962. Городища первой половины I тыс. н.э. в Марийской АССР // Труды МАЭ. Т.2. Йошкар-Ола.
14. Архипов Г.А., 1962. Ижевское городище (результаты раскопок 1961 года) // Вопросы истории и археологии Марийской АССР. Труды МарНИИ. Вып. XVII. Йошкар-Ола.
15. Архипов Г.А., 1973. Марийцы IX – XI вв. Йошкар-Ола.
16. Архипов Г.А., 1974. Починковский могильник // Древности Волго-Камья. Казань.
17. Архипов Г.А. 1979. Археологические свидетельства о ремесле древних марийцев // АЭМК. Из истории хозяйства населения Марийского края. Вып. 4. Йошкар-Ола.
18. Афанасьев Г.Е., Николаенко А.Г., 1984. Metallургический комплекс у с. Ездочное // Маяцкое городище. Воронеж.
19. Ашихмина Л.И., 1977. Новые раскопки Буйского городища // АО-1976 года. М.
20. Ашихмина Л.И., 1986. Исследования Борганьельского комплекса на Нившере // АО-1985 года. М.
21. Ашихмина Л.И., 1987. Клад с Буйского городища // Новые археологические исследования на территории Урала. Ижевск.

22. Бадер О.Н., 1953. Камская археологическая экспедиция // КСИИМК. Вып. 51. М.
23. Бадер О.Н., 1957. Камская археологическая экспедиция // КСИИМК. Вып. 70. М.
24. Бадер О.Н., 1960. Ананьинское и более поздние селища на Огурдинской стоянке близ Усожья // Ученые записки ПГУ. Труды КАЭ. Т. XII. Вып. 1. Пермь.
25. Бадер О.Н., 1961. Поселения турбинского типа в среднем Прикамье // МИА. № 99. М.
26. Бадер О.Н., Оборин В.А., 1958. На заре истории Прикамья. Пермь.
27. Бадер О.Н., Оборин В.А., 1960. Очерк работ Камской археологической экспедиции в 1955-56 гг. // Ученые записки ПГУ. Труды КАЭ. Т. XII. Вып. 1. Пермь.
28. Байков А.А., 1944. Металлургия меди (Собрание трудов). Т.4. М-Л.
29. Белавин А.М., 1983. Раскопки памятников средневековья в Верхнем Прикамье // АО-1982 года. М.
30. Белавин А.М., 1984. Раскопки в окрестностях г. Березники. // АО-1983 года. М.
31. Белавин А.М., 1986. Городищенское городище на р. Усолке // Приуралье в древности и средние века. Устинов.
32. Белавин А.М., 1987. Производственные поселки у финно-угров в конце I – начале II тысячелетия н.э. (по материалам Березниковского микрорайона Верхнего Прикамья) // Этнические и социальные процессы у финно-угров Поволжья. Йошкар-Ола.
33. Белавин А.М., 2001. Ремесленные центры Пермского Предуралья в системе средневековой торговли // Древние ремесленники Приуралья. Ижевск.
34. Белавин А.М., 2002. Ранний железный век // Очерки археологии Пермского Предуралья. Пермь.

35. Белавин А.М., Крыласова Н.Б., 2002. Поздний железный век. Период средневековья в Предуралье. IV-XV вв. // Очерки археологии Пермского Предуралья. Пермь.
36. Белавин А.М., Мельничук А.Ф., 1984. Средневековые памятники у д. Володин Камень в приустьевой части р. Яйвы // Памятники железного века Камско-Вятского междуречья. Вып. 2. Ижевск.
37. Белорыбкин Г.Н., 2003. Западное Поволжье в средние века. Пенза.
38. Бирюков А.В., 2001. Металлообрабатывающий инвентарь эпохи средневековья на Европейском Северо-Востоке // Древние ремесленники Приуралья. Ижевск.
39. Богданова-Березовская И.В., 1963. Химико-технологическое исследование древних предметов // Методы естественных и технических наук в археологии. Тезисы докладов на Всесоюзном совещании. М.
40. Бординских Г.А., 1995. Разведки в Соликамском районе Пермской области // АО-1994 года. М.
41. Борзунов В.А., 1986. Работы на Урале и в Зауралье // АО-1985 года. М.
42. Борзунов В.А., 1992. Зауралье на рубеже бронзового и железного веков. Екатеринбург.
43. Борзунов В.А., 1994. Поселения и постройки лесного Зауралья начала железного века // Очерки культурогенеза народов Западной Сибири. Т. 1. Кн. 1. Томск.
44. Бочкарев В.С., 1978. Погребения литейщиков эпохи бронзы // Проблемы археологии. Вып. 2. Л.
45. Брайант А.Т., 1953. Зулусский народ до прихода европейцев. М.
46. Бублейников Ф.Д., 1956. Геологические поиски в России. М.
47. Буров Г.М., 1967. Древний Синдор. М.

48. Бушуева В.Л., 1950. Социально-экономические отношения чепецкой удмуртской деревни на рубеже XVII – XVIII вв. Дисс... к.и.н. Рукопись. М.
49. Валеев Р.М., 1981. К вопросу о товарно-денежных отношениях ранних булгар (VIII – X вв.) // Из истории ранних булгар. Казань.
50. Вечтомов А.Д., 1960. Основная археологическая карта РСФСР, лист 0-40-98 (села Частые и Елово на Каме) // Ученые записки ПГУ. Труды КАЭ. Т. XII. Вып. 1. Пермь.
51. Вечтомов А.Д., 1987. Раскопки Гремячанского поселения // АО-1986 года. М.
52. Вечтомов А.Д., Соболева Н.В., 1986. Раскопки Половинного I поселения // АО-1985 года. М.
53. Винников А.З., Афанасьев Г.Е., 1991. Культовые комплексы Маяцкого селища. Воронеж.
54. Вихляев В.П., 1983. Металлургический горн рубежа I – II тысячелетий н.э. из Мордовии // СА. № 2. М.
55. Водолаго Н.В., 1984. Материалы к археологической карте неволинской культуры // Памятники железного века Камско-Вятского междуречья. Вып. 2. Ижевск.
56. Габяшев Р.С., 1978. Второе Татарско-Азибейское поселение // Древности Икско-Бельского междуречья. Казань.
57. Габяшев Р.С., 1981. Итоги раскопок III Русско-Азибейской стоянки // Об исторических памятниках по долинам Камы и Белой. Казань.
58. Габяшев Р.С., Казаков Е.П., Старостин П.М., Халиков А.Х., Хлебникова Т.А., 1976. Археологические памятники Татарии в зоне Куйбышевского водохранилища // Из археологии Волго-Камья. Казань.
59. Гайдученко Л.Л., Логвин В.Н., 1996. Итоги полевого эксперимента по выплавке меди из руды месторождения Алтын-Казган в

Казахстане на естественном дутье // Новое в археологии Южного Урала. Челябинск.

60. Генинг В.Ф., 1958. Археологические памятники Удмуртии. Ижевск.
61. Генинг В.Ф., 1959. Удмуртская археологическая экспедиция // КСИИМК. Вып. 74. М.
62. Генинг В.Ф., 1962. Тураевский курганный могильник в Нижнем Прикамье // ВАУ. Вып. 2. Свердловск.
63. Генинг В.Ф., 1962. Узловые проблемы изучения пьяноборской культуры // ВАУ. Вып. 4. Свердловск.
64. Генинг В.Ф., 1963. Азелинская культура III – V вв.: Очерки истории Вятского края в эпоху Великого переселения народов // ВАУ. Вып. 5. Свердловск.
65. Генинг В.Ф., 1967. Мазунинская культура в Среднем Прикамье // ВАУ. Вып. 7 // Труды УАЭ. Т.3. Свердловск-Ижевск.
66. Генинг В.Ф., 1970. История населения удмуртского Прикамья в пьяноборскую эпоху // ВАУ. Вып. 10. Ижевск.
67. Генинг В.Ф., 1970. История населения удмуртского Прикамья в пьяноборскую эпоху. Чегандинская культура (III в. до н.э. – II в. н.э.) // ВАУ. Вып. 10 // Труды УАЭ. Т. III. Свердловск-Ижевск.
68. Генинг В.Ф., 1980. Опутятское городище – металлургический центр харинского времени в Прикамье (2-я половина V – 1-я половина VI вв. н.э.) // Памятники эпохи средневековья в Верхнем Прикамье. Ижевск.
69. Генинг В.Ф., Оборин В.А., 1960. К вопросу о гляденовской культуре // Ученые записки. Т. XII. Вып. 1 / Труды КАЭ. Пермь.
70. Геология СССР, 1966. Пермская система. М.
71. Геология твердых полезных ископаемых республики Татарстан, 1999. Казань.
72. Голдина Р.Д., 1979. Исследования средневековых памятников в Кунгурском районе Пермской области // АО-1978 года. М.

73. Голдина Р.Д., 1984. Подкаменное городище – памятник неволинской культуры в бассейне р. Сылвы // Памятники железного века Камско-Вятского междуречья. Вып. 2. Ижевск.
74. Голдина Р.Д., 1985. Ломоватовская культура в Верхнем Прикамье. Иркутск.
75. Голдина Р.Д., 1987. Проблемы этнической истории пермских народов в эпоху железа (по археологическим данным) // Проблемы этногенеза удмуртов. Устинов.
76. Голдина Р.Д., 1998. Основные итоги изучения древней истории коми-пермяцкого народа (по археологическим данным) // Исследования по археологии и истории Урала. Пермь.
77. Голдина Р.Д., 1999. Древняя и средневековая история удмуртского народа. Ижевск.
78. Голдина Р.Д., Кананин В.А., 1989. Средневековые памятники верховьев Камы. Свердловск.
79. Голдина Р.Д., Лаптева Т.А., Волков С.Р., Перевошиков С.Е., Широбокова Н.Ф., 1995. Исследования Тарасовского I селища и могильника // АО-1995 года. М.
80. Голдобин А.В., Лепихин А.К., Мельничук А.Ф., 1991. Исследования святилищ железного века в Пермском Прикамье // Археологические открытия Урала и Поволжья. Ижевск.
81. Голубева Л.А., 1984. Женщины – литейщицы (к истории женского ремесленного литья у финно-угров) // СА. № 4. М.
82. Готье-Мелешко, Преображенский, 1933. Полезные ископаемые Средне-Волжского края (материалы по библиографии 1762 – 1933).
83. Гришкина М.В., 1994. Удмуртия в эпоху феодализма (конец XV – первая половина XIX вв.). Ижевск.
84. Гудалин Г.Г., Ковалев Ф.И., 1951. Оценки месторождений при поисках и разведках // Медь. Вып. 6. М.

85. Гусенцова Т.М., 1980. Поселение Кочуровское IV в бассейне р. Кильмезь // Материалы памятников эпохи энеолита и бронзы в бассейне р. Вятки. Ижевск.
86. Гуссаковский Л.П., 1962. Археологические исследования в с. Никульчино Кировской области // ВАУ. Вып. 2. Свердловск.
87. Гущина А.Ф., Данилевский В.В., Кононов В.Н., Лаптев А.А., Петренко Г.М., 1935. Методика химико-аналитического исследования древних бронз // ИГАИМК. Вып. 121. М.
88. Данилевский В.В., 1935. Историко-технологические исследования древних бронзовых изделий с Кавказа и Северного Урала // Археологические работы Академии на новостройках в 1932-1933 гг. М-Л.
89. Денисова Т.В., 1991. Исследования Тарасовского I селища // Археологические открытия Урала и Поволжья. М.
90. Державин В.Л., Тихонов Б.Г., 1981. Погребение литейщика эпохи средней бронзы на Ставрополье // СА. № 3. М.
91. Дмитриев В.Д., 1986. Заповедные товары и запрет кузнечного и серебряного дела в национальных регионах Среднего Поволжья в XVII в. // Чувашия в эпоху феодализма. Чебоксары.
92. Днепров С.А., Коноркин В.М., 1978. Изучение памятников горного дела и металлургии на Южном Урале // АО-1977 года. М.
93. Древности Камы по раскопкам А.А.Спицына в 1898 году, 1933 // МГАИМК. Вып. 2. Л.
94. Ефимова А.М., 1951. Металлургические горны в городе Болгаре // КСИИМК. Вып. 38. М.
95. Збруева А.В., 1952. История населения Прикамья в ананьинскую эпоху // МИА. № 30. М.
96. Збруева А.В., 1953. Котловское городище // КСИИМК. Вып. XLIX. М.

97. Зеленский В.С., 1991. Работы Синдорского археологического отряда Сыктывкарского Университета // Археологические открытия Урала и Поволжья. Ижевск.
98. Иванов А.Г., 1998. Этнокультурные и экономические связи населения бассейна р. Чепцы в эпоху средневековья (конец V – первая половина XIII вв.). Ижевск.
99. Иванов А.Г., 2001. Погребения «ремесленников»: по материалам средневековых могильников чепецкого поречья // Древние ремесленники Приуралья. Ижевск.
100. Иванов В.А., Обыденнов М.Ф., 1974. Исследование памятников в Центральной и Северной Башкирии // АО-1973 года. М.
101. Иванова М.Г., 1976. Кушманское городище // Вопросы археологии Удмуртии. Ижевск.
102. Иванова М.Г., 1979. Хозяйство северных удмуртов в конце IX – начале XIII вв. // Северные удмурты в начале II тысячелетия н.э. Ижевск.
103. Иванова М.Г., 1982. Городище Гурьякар (Результаты исследований 1979 г.) // Средневековые памятники бассейна р. Чепцы. Ижевск.
104. Иванова М.Г., 1982. Качкашурское селище // Средневековые памятники бассейна р. Чепцы. Ижевск.
105. Иванова М.Г., 1985. Городище Иднакар (Результаты исследований 1975-77 гг.) // Материалы средневековых памятников Удмуртии. Устинов.
106. Иванова М.Г., 1988. Производственные сооружения городища Иднакар // Новые исследования по древней истории Удмуртии. Ижевск.
107. Иванова М.Г., 1995. Городище Иднакар IX-XIII вв.: Материалы исследований территории между валами (1989-1992 гг.) // Материалы исследований городища Иднакар IX-XIII вв. Ижевск.

108. Игнатьева О.В., 2001. Некоторые сюжеты пермского звериного стиля как атрибут бронзолитейного ремесла // Древние ремесленники Приуралья. Ижевск.
109. Ильин А.А., 1921. Топография кладов серебряных и золотых слитков. Петроград.
110. Истомина Т.В., 1995. Исследования в бассейнах рек Печоры и Вычегды // АО-1994 года. М.
111. Казанцева О.А., 1986. Исследования Яромасского городища // АО-1985 года. М.
112. Казанцева О.А., 1988. Красноярский могильник // Новые археологические памятники Камско-Вятского междуречья. Ижевск.
113. Калинин Н.Ф., Халиков А.Х., 1960. Именьковское городище // МИА. № 80. Труды Куйбышевской археологической экспедиции. Т. III. М.
114. Кананин В.А., 1985. Средневековые поселения верховьев Камы // Новые источники по древней истории Приуралья. Устинов.
115. Карпова Н.П., 1982. Исследования в бассейне Большой Кокшаги // АО-1981 года. М.
116. Каховский В.Х., Смирнов А.П., 1972. Хулаш // Городище Хулаш и памятники средневековья чувашского Поволжья. Чебоксары.
117. Кашенко Г.А., 1949. Основы металловедения. М.
118. Каштанов Л.И., 1954. Химический состав древних цветных сплавов на территории СССР // Труды Московского инженерно-экономического института. Вып. 1. М.
119. Каштанов Л.И., Каштанова М.Я., 1955. Химический состав древних финских цветных металлов // Труды института истории естествознания и техники. Т. 6. М.
120. Каштанов Л.И., Смирнов А.П., 1958. Из истории металлургии Среднего Поволжья и Урала // КСИИМК. Вып. 2. М.

121. Ключева Г.Н., 1984. Быргындинское IV поселение – памятник пьяноборской культуры // Памятники железного века Камско-Вятского междуречья. Вып. 2. Ижевск.
122. Ключева Г.Н., 1986. Исследование памятников в Прикамской Удмуртии // АО-1985 года. М.
123. Ковалева В.Т., Мельников А.В., 1989. Полевой эксперимент по изучению древней металлургии Зауралья // Археологические открытия Урала и Поволжья. Сыктывкар.
124. Колчин Б.А., 1952. Древняя металлургия и металлообработка Древней Руси // МИА. № 32. М.
125. Колчин Б.А., 1953. Техника обработки металла в Древней Руси. М.
126. Конаков Н.Д., 1983. Коми – охотники и рыболовы во второй половине XIX – начале XX в. М.
127. Конаков Н.Д., 1984. Географическая среда и традиционное природопользование народа коми // Археолого-этнографические аспекты изучения Среднего Приуралья. Труды Института языка, литературы и истории. Вып. 33. Сыктывкар.
128. Кондратьева Г.Т., 1967. Некоторые древние городища северных районов Удмуртской АССР (к этногенезу северных удмуртов) // Ученые записки Московского областного педагогического института им. Н.К. Крупской. Т. 198. Вып. 3. М.
129. Королев К.С., 1977. Поселение Шойнаты II на Средней Вычегде // Материалы по археологии Европейского Северо-Востока. Археологические памятники Печоры, Средней Двины и Мезени. Вып. 6. Сыктывкар.
130. Королев К.С., 1978. Джуджыд-Яг – многослойный памятник на Вычегде // Материалы по археологии Европейского Северо-Востока. Археологические памятники эпохи палеометалла в Северном Приуралье. Вып. 7. Сыктывкар.

131. Королев К.С., 1985. Раннесредневековая керамика многослойного поселения Шойнаты III на Средней Вычегде // Материалы по археологии Европейского Северо-Востока. Археологические памятники Северного Приуралья. Вып. 9. Сыктывкар.
132. Королев К.С., 1986. Поселение ванвиздинской культуры Шойнаты IV // Материалы по археологии Европейского Северо-Востока. Памятники материальной культуры на Европейском Северо-Востоке. Вып. 10. Сыктывкар.
133. Королев К.С., 1991. Работы на Вычегде // Археологические открытия Урала и Поволжья. Ижевск.
134. Королев К.С., Савельева Э.А., 1988. Генезис средневековых культур бассейна Вычегды. Сыктывкар.
135. Красильников К.И., 1992. Metallургический комплекс салтово-маяцкой культуры на р. Миус // Теория и методика исследований археологических памятников лесостепной зоны. Липецк.
136. Крижевская Л.Я., 1952. Археологические исследования в Башкирии в 1951 году // КСИИМК. Вып. 51. М.
137. Крижевская Л.Я., 1959. Сосуд ананьинского времени для плавки металла // КСИИМК. Вып. 77. М.
138. Кузьминых С.В., 1977. К вопросу о волосовской и гаринско-борской металлургии // СА. № 2. М.
139. Кузьминых С.В., 1977. Об ананьинской обработке бронзы. Из истории и культуры волосовских и ананьинских племен Среднего Поволжья // АЭМК. Вып. 2. Йошкар-Ола.
140. Кузьминых С.В., 1980. Первые анализы меди с энеолитических поселений бассейна р. Вятки // Памятники эпохи энеолита и бронзы в бассейне Вятки. Ижевск.
141. Кузьминых С.В., 1982. Некоторые итоги спектрально-аналитического изучения цветного металла Волго-Камья эпохи

поздней бронзы и раннего железа // Приуралье в эпоху бронзы и раннего железа. Уфа.

142. Кузьминых С.В., 1983. Металлургия Волго-Камья в раннем железном веке. М.
143. Кузьминых С.В., Агапов С.А., 1989. Медистые песчаники Приуралья и их использование в древности // Становление и развитие производящего хозяйства на Урале. Свердловск.
144. Кузьминых С.В., Черных Е.Н., 1976. Анализы меди и бронз с поселений Нижнего Прикамья эпохи раннего металла // Из археологии Волго-Камья. Казань.
145. Культура Биляра, 1985. М.
146. Лев Д.Н., 1934. К истории горного дела. Л.
147. Ледяйкин В.И., Семькин Ю.А., 1988. Раскопки Ульяновского пединститута // АО-1987 г. М.
148. Лепехин И.И., 1765. Дневные записки. Ч. 2. СПб.
149. Лещинская Н.А., 1984. Средневековые поселения на левобережье р. Вятки // Памятники железного века Камско-Вятского междуречья. Ижевск.
150. Лещинская Н.А., 1988. Исследования Еманаевского городища // Новые археологические памятники Камско-Вятского междуречья. Ижевск.
151. Лещинская Н.А., 1991. Исследования Тат-Боярского могильника // Археологические открытия Урала и Поволжья. Ижевск.
152. Лещинская Н.А., 1995. Вятский бассейн в I – начале II тыс. н.э. (по археологическим источникам) // Дисс. ... канд. ист. наук. Ижевск.
153. Лещинская Н.А., 1995. Хронология и периодизация могильников бассейна р. Вятки (I – начало II тыс. н.э.) // Типология и датировка археологических материалов Восточной Европы. Ижевск.
154. Лихачев А.Ф., 1891. Драгоценный клад, найденный в Казанской губернии в 1882 г. // Труды VII Археологического съезда. Т. 2. М.

155. Лычагина Е.Л., 2002. Ритуальный комплекс Ширковского селища // Оборинские чтения. Материалы археологической конференции. Вып. 2. Пермь.
156. Любавин Н.Н., 1906. Техническая химия. Т. IV. Ч. 2. М.
157. Мажитов Н.А., 1968. Бахмутинская культура. Этническая история населения северной Башкирии середины I тысячелетия н.э. М.
158. Макаров Л.Д., 1982. Исследования древнерусских памятников на Средней Вятке // АО-1981 года. М.
159. Макаров Л.Д., 1984. Подгорбуновское городище – многослойный памятник в бассейне Северной Двины // Памятники железного века Камско-Вятского междуречья. Ижевск.
160. Макаров Л.Д., 2001. Ремесленные мастерские Вятской Земли XII – XVII вв. // Древние ремесленники Приуралья. Ижевск.
161. Марков В.Н., 1987. Городище Гремячий Ключ // Древности Среднего Поволжья. Вып. 13. Йошкар-Ола.
162. Материалы по описанию промыслов Вятской губернии, 1990. Вып. 5. Киров.
163. Мельничук А.Ф., 1982. Раскопки поселений на Заосиновской Дюне // АО-1981 года. М.
164. Мельничук А.Ф., 1984. Исследования памятников железного века в Среднем Прикамье // АО-1983 года. М.
165. Мельничук А.Ф., Мокрушин В.П., Соболева Н.В., 1987. Раскопки Пермского Университета // АО-1986 года. М.
166. Мельничук А.Ф., Соболева Н.В., 1986. Селище Пеньки – памятник харинского времени на р. Чусовой // Приуралье в древности и средние века. Устинов.
167. Минасян Р.С., 1995. Техника литья «чудских образков» // АСГЭ. № 32. СПб.

168. Миропольский Л.М., 1938. Медные руды в пермских отложениях Татарской АССР и их генезис // Ученые записки КГУ. Т. 98. Книга 1. Геология. Вып. 10. Казань.
169. Миропольский Л.М., 1956. Топогеохимическое исследование пермских отложений в Татарии. М.
170. Михеев В.К., 1985. Подонье в составе Хазарского каганата. Харьков.
171. Мокрушин В.П., 1986. Исследования Култаевского отряда Камской экспедиции // АО-1985 года. М.
172. Монгайт А.Л., 1973. Археология Западной Европы. Каменный век. М.
173. Мурыгин А.М., 1989. Работы Северного отряда в Большеземельской тундре и на Средней Мезени // Археологические открытия Урала и Поволжья. Сыктывкар.
174. Мурыгин А.М., Плюснин С.М., 1991. Работы северного археологического отряда // Археологические открытия Урала и Поволжья. Ижевск.
175. Мухамадиев А.Г., 1984. Бронзовые слитки – первые металлические деньги Поволжья и Приуралья (I тысячелетие н.э.) // СА. № 3. М.
176. Мухамадиев А.Г., 1990. Древние монеты Поволжья. Казань.
177. Наговицын Л.А., 1987. О хозяйстве населения Вятского края в эпоху энеолита // Проблемы изучения древней истории Удмуртии. Ижевск.
178. Наговицын Л.А., Шутова Н.И., 1984. Исследования в Татарии и Кировской области // АО-1983 года. М.
179. Небритов Н.Л., 2003. Краткая история добычи и изучения меди Среднего Заволжья и Западного Приуралья // Краеведческие записки. Вып. IX. Самара.
180. Нефедов Ф.Д., 1899. Археологические исследования в Южном Приуралье и Прикамье в 1893 -1894 // МАВГР. Т. 3. М.
181. Нефедов Ф.Д., 1899. Отчет об археологических исследованиях в Прикамье, произведенных летом 1893 г. // МАВГР. Вып. III. М.

182. Никитина Т.Б., 2002. Марийцы в эпоху средневековья. Йошкар-Ола.
183. Оборин В.А., 1953. Рождественское городище и могильник // Ученые записки ПГУ. Т. 9. Вып. 3. Пермь.
184. Оборин В.А., 1956. Памятники родановской культуры у с. Таборы // КСИИМК. Вып. 65. М.
185. Оборин В.А., 1957. Коми-пермяки в IX – XV вв. Автореферат канд. дисс... М.
186. Оборин В.А., 1959. Камская археологическая экспедиция 1955 года // КСИИМК. Вып. 74. М.
187. Оборин В.А., 1962. Раскопки памятников железного века в Верхнем Прикамье // ВАУ. Вып. 2. Свердловск.
188. Оборин В.А., 1968. Краткий очерк работ Камской археологической экспедиции ПГУ в 1961-66 гг. // Ученые записки ПГУ. Вып. 191. Пермь.
189. Оборин В.А., 1970. Этнические особенности средневековых памятников Верхнего Прикамья // ВАУ. Вып. 9. Свердловск.
190. Оборин В.А., 1971. Работы на севере Пермской области // АО-1970 года. М.
191. Оборин В.А., 1972. Раскопки в Верхнем Прикамье // АО-1971 года. М.
192. Оборин В.А., 1982. Раскопки памятников позднего средневековья в Верхнем Прикамье // АО-1981 года. М.
193. Оборин В.А., 1983. Раскопки на Пянтеге // АО-1982 года. М.
194. Оборин В.А., 1984. Раскопки Старого Кунгура // АО-1983 года. М.
195. Оборин В.А., 1998. Археологическое изучение г. Чердыни // Исследования по археологии и истории Урала. Пермь.
196. Оборин В.А., 1999. Коми-пермяки // Финно-угры Поволжья и Приуралья в средние века. Пермь.
197. Оборин В.А., Балашенко Л.А., Воронкова Н.А., 1970. Работы в Верхнем Прикамье // АО-1969 года. М.

198. Оборин В.А., Чагин Н.Г., 1988. Чудские древности Рифея: Пермский звериный стиль. Пермь.
199. Обыденнов М.Ф., 1985. Хозяйство населения Южного Урала в конце бронзового века // Новые источники по древней истории Приуралья. Устинов.
200. Обыденнов М.Ф., Горбунов В.С., 1979. Разведочные работы в Башкирии // АО-1978 года. М.
201. Обыденнов М.Ф., Обыденнова Г.Т., 1998. Археологические памятники Южного Приуралья эпохи железа (I тысячелетие до н.э. – I тысячелетие н.э.). Уфа.
202. Останина Т.И., 1977. Исследования Удмуртского Республиканского Музея // АО-1976 года. М.
203. Останина Т.И., 1978. Экспедиция Удмуртского Республиканского Музея // АО-1977 года. М.
204. Останина Т.И., 1979. Исследования Удмуртского Республиканского Музея // АО-1978 года. М.
205. Останина Т.И., 1980. Работы Удмуртского Республиканского Музея // АО-1979 года. М.
206. Останина Т.И., 1986. Работы Удмуртского Республиканского Музея // АО-1985 года. М.
207. Останина Т.И., 1988. Городище мазунинской культуры около станции Постол Удмуртской АССР // Новые памятники Камско-Вятского междуречья. Ижевск.
208. Останина Т.И., 1988. Городище IV-V вв. у д.Чужьялово Удмуртской АССР // Новые исследования по древней истории Удмуртии. Ижевск.
209. Останина Т.И., 1992. Покровский могильник IV – V вв. Каталог археологической коллекции. Ижевск.
210. Останина Т.И., 1997. Население Среднего Прикамья в III-V вв. Ижевск.

211. Останина Т.И., 2002. Куземаевское городище. Ижевск.
212. Ошибкина С.В., 1979. Погребальный обряд азелинской культуры по материалам могильника Тюм-Тюм // КСИА. Вып. 158. М.
213. Очерки истории Удмуртской АССР, 1990. Т. 1. Ижевск.
214. Оятева Е.И., 1990. Бронзовая фигурка медведя из собрания Строгановых (опыт семантической дешифровки) // АСГЭ. Вып. 30. Л.
215. Паллас П.С., 1786. Путешествие по разным провинциям Российского государства. Ч. 5. Кн. 1. СПб.
216. Памятная книжка и календарь Вятской губернии на 1866 и 1867 годы, 1865. Вятка.
217. Памятная книжка и календарь Вятской губернии на 1885 год, 1884. Вятка.
218. Памятная книжка и календарь Вятской губернии на 1898 год, 1897. Вятка.
219. Первухин Н.Г., 1896. Опыт археологического изучения Глазовского уезда Вятской губернии // МАВГР. Вып. 2. М.
220. Перевошиков С.Е., 2000. Железообрабатывающее производство населения Камско-Вятского междуречья в эпоху средневековья (технологический аспект). Дис. ... канд. ист. наук. Ижевск.
221. Переписная книга Елабуги приказного Богдана Нехаева 1725 года // ТВУАК. 1905. Вып. III. Отд. III.
222. Переписная книга Царево-Санчурского посада и уезда стольника М.Б. Клешнина 1754 года // ТВУАК. 1906. Вып. V-VI. Отд. III.
223. Переписная книга Яранского посада и уезда Г.М. Юшкова 1754 года // ТВУАК. 1906. Вып. V-VI. Отд. III.
224. Перов С.М., 1915. Свинцовые месторождения на Илыче // Известия Вологодского общества изучения Северного края. Вып. 2. Вологда.
225. Плетнева С.А., 1967. От кочевий к городам. Салтово-маяцкая культура. М.

226. Плетнева С.А., 1996. Саркел и «шелковый путь». Воронеж.
227. Поляков Ю.А., 1968. Раскопки Горюхалинского городища // АО-1967 года. М.
228. Поляков Ю.А., 1981. Раскопки Чашкинского II селища // АО-1980 года. М.
229. Поляков Ю.А., 1982. Работы экспедиции Пермского Университета // АО-1981 года. М.
230. Полякова Г.Ф., 1996. Изделия из цветных и драгоценных металлов // Город Болгар (ремесло металлургов, кузнецов, литейщиков). Казань.
231. Полянин В.А., Горизонтова И.Н., 1932. Медные руды Кировской области // Труды областного Научно-исследовательского института краеведения. Вып. 12. Киров.
232. Природа Кировской области, 1967. Киров.
233. Природа Удмуртии, 1972. Ижевск.
234. Прокошев Н.А., 1941. Бассейн р. Камы, 1934-1936 гг. // Археологические исследования в РСФСР (1934-1936). М.-Л.
235. Прокошев Н.А., 1949. Узловые проблемы ананьинской эпохи в Прикамье (VIII – II вв. до н.э.) // Записки УдНИИ. Вып. 11. Л.-Ижевск.
236. Пшеничнюк А.Х., 1973. Кара-абызская культура (население Центральной Башкирии на рубеже нашей эры) // АЭБ. Т. 5. Уфа.
237. Решетников Н.Л., 1986. Исследования Момылевского городища // АО-1985 года. М.
238. Решетников Н.Л., 1987. Исследования Момылевского городища // АО-1986 года. М.
239. Россия 1914 года. Полное географическое описание нашего Отечества. Урал и Приуралье. Т.5. СПб.
240. Рублев А.В., 1987. Раскопки городища Острая Грива // АО-1986 года. М.
241. Рыбаков Б.А., 1948. Ремесло Древней Руси. М.

242. Рындина Н.В., 1962. О древнерусском литье «навыплеск» // СА. № 3. М.
243. Рындина Н.В., 1963. Технология производства новгородских ювелиров X – XIV вв. // МИА. № 117. М.
244. Рындина Н.В., 1978. К проблеме классификационного членения культур медно-бронзовой эпохи // ВМУ. Серия 8. История. № 6. М.
245. Рындина Н.В., 1983. Человек у истоков металлургических знаний // Путешествие в древность. М.
246. Рындина Н.В., 1998. Древнейшее металлообрабатывающее производство Юго-Восточной Европы (истоки и развитие в неолите – энеолите). М.
247. Рындина Н.В., Дегтярева А.Д., 2002. Энеолит и бронзовый век / Учебное пособие по курсу «Основы археологии». М.
248. Рычков П.И., 1762. Оренбургская типография. Т. 1. Санкт-Петербург.
249. Рябцева Е.Н., 1986. Раскопки в верховьях р. Вымь // АО-1985 года. М.
250. Рябцева Е.Н., 1987. Раскопки в верховьях р. Вымь // АО-1986 года. М.
251. Савельева Э.А., Истомина Т.В., 1980. Веслянский II могильник // Материалы по археологии Европейского Северо-Востока. Древние памятники Северного Приуралья. Вып. 8. Сыктывкар.
252. Савельева Э.А., Кленов М.В., 1991. Исследования Вымской археологической экспедиции // Археологические открытия Урала и Поволжья. Ижевск.
253. Савельева Э.А., Чеснокова Н.Н., 1979. Работы Вычегодского отряда Северодвинской экспедиции // АО-1978 года. М.
254. Сальников К.В., 1949. К вопросу о древнейшей металлургии в Зауралье // КСИМК. Вып. 29. М.

255. Сальников К.В., 1950. Следы древней металлургии меди в районе Свердловска // Материалы 2-й научной конференции по истории Екатеринбурга – Свердловска. Свердловск.
256. Сальников К.В., 1951. Бронзовый век Южного Зауралья // МИА. № 21. М.
257. Седова М.В., 1981. Ювелирные изделия Древнего Новгорода (X-XV вв.). М.
258. Селимханов И.Р., 1970. Разгаданные секреты древней бронзы. М.
259. Семенов В.А., 1978. К истории археологических исследований в Удмуртии // Материалы к ранней истории населения Удмуртии. Ижевск.
260. Семенов В.А., 1982. Маловенижское городище Пор-кар // Средневековые памятники бассейна р. Чепцы. Ижевск.
261. Семенов В.А., 1985. Городище Весья-кар // Материалы средневековых памятников Удмуртии. Устинов.
262. Семенов В.А., 1985. Омутницкий могильник // Материалы средневековых памятников Удмуртии. Устинов.
263. Семькин Ю.А., 1996. Черная металлургия и металлообработка на Болгарском городище // Болгар (ремесло металлургов, кузнецов, литейщиков). Казань.
264. Сидоров В.Н., Старостин П.Н., 1970. Остатки раннесредневековых литейных мастерских Щербетского поселения // СА. №4. М.
265. Смирнов А.П., 1928. Социально-экономический строй восточных финнов IX – XIII вв. н.э. // Институт археологии и искусствознания. Т.2. М.
266. Смирнов А.П., 1938. Производство и общественный строй у народов Прикамья в I тысячелетии н.э. (по данным археологии) // Записки УдНИИЯЛ. Вып. 8. Ижевск.
267. Смирнов А.П., 1952. Очерки древней и средневековой истории народов Среднего Поволжья и Прикамья // МИА. № 28. М.

268. Смирнов А.П., 1957. Железный век Башкирии // МИА. № 58. М.
269. Смирнов А.П., 1964. Рецензия на работу В.Ф. Генинга «Азелинская культура III – V вв. н.э.» // СА. № 4. М.
270. Соколова Н.Е., 2000. Историко-археологический комплекс в с. Пыскор // Оборинские чтения. Материалы археологической конференции. Пермь.
271. Спектральный анализ чистых веществ, 1994. Санкт-Петербург.
272. Спицын А.А., 1883. Приуральский край. Археологические изыскания о древнейших обитателях Вятской губернии // МАВГР. Т. 1. М.
273. Спицын А.А., 1916. Заметки из поездки 1898 г. // ИАК. № 60. М.
274. Старостин П.Н., 1967. Памятники именьковской культуры // САИ. Вып. Д1-32.
275. Старостин П.Н., 1977. Работы на Троицко-Урайском I городище в 1973 г. // Древности Волго-Камья. Казань.
276. Старостин П.Н., 1981. Памятники предболгарского времени Нижнего Прикамья // Плиска - Преслав 2. София.
277. Старостин П.Н., Кузьминых С.В., 1978. Погребение литейщицы из Пятого Рождественского могильника // Вопросы древней и средневековой археологии Восточной Европы. М.
278. Старостин П.Н., Халикова Е.А., Халиков А.Х., 1971. Работы в зоне Куйбышевского водохранилища // АО-1970 года. М.
279. Столова О.Г., Валитов Н.Б., 2000. К истории освоения природных богатств Татарстана: медные промыслы // Материалы региональной конференции. Кн. 1. Екатеринбург.
280. Стоскова Н.Н., 1956. Литье способом «навыплеск» в Древней Руси // Вопросы истории естествознания и техники. № 1. М.
281. Сунчугашев Я.И., 1975. Древнейшие рудники и памятники ранней металлургии Хакасско-Минусинской котловины. М.
282. Сучков Д.В., 1967. Медь и ее сплавы. М.

283. Талицкий М.В., 1941. Обследование по р. Чусовой, 1935 // Археологические исследования в РСФСР (1934-1936). М-Л.
284. Талицкий М.В., 1946. Верхнее Прикамье в X – XIV вв. (тезисы кандидатской диссертации) // КСИИМК. М-Л.
285. Теплоухов Ф.А., 1893. Древности Пермской чуди в виде баснословных людей и животных // Пермский край. Вып. 2. Пермь.
286. Тихаев Х.Я., 1950. Башкирия. Уфа.
287. Тихонов Б.Г., 1960. Металлические изделия эпохи бронзы на Среднем Урале и Приуралье // МИА. № 90. М.
288. Финно-угры и балты в эпоху средневековья, 1987 / Археология СССР. М.
289. Халиков А.Х., 1962. Очерки истории населения Марийского края в эпоху железа // Труды МАЭ. Т. 2. Йошкар-Ола.
290. Халиков А.Х., Безухова Е.А., 1960. Материалы к древней истории Поветлужья (археологические исследования в Ветлужском районе Горьковской области в 1957 г.). Горький.
291. Халиков А.Х., Лебединская Г.В., Герасимова М.М., 1966. Пепкинский курган. Йошкар-Ола.
292. Хлебникова Т.А., 1964. Основные производства волжских болгар: Автореф. дисс. канд. ист. наук. Казань.
293. Чернецов В.Н., 1947. К вопросу о проникновении восточного серебра в Приобье // Труды ИЭ. Т. 1. М.
294. Черников С.С., 1949. Древняя металлургия и горное дело Западного Алтая. Алма-Ата.
295. Черных Е.М., 1998. Домостроительство древних коми-пермяков (по материалам родановской культуры Верхнего Прикамья) // Исследования по археологии и истории Урала. Пермь.
296. Черных Е.М., 2002. Аргыжское городище на реке Вятке. М.
297. Черных Е.Н., 1966. История древнейшей металлургии Восточной Европы. М.

298. Черных Е.Н., 1970. Древняя металлургия Урала и Поволжья. М.
299. Черных Е.Н., 1972. Металл – человек – время. М.
300. Черных Е.Н., 1978. Металлургические провинции и периодизация эпохи раннего металла на территории СССР // СА. № 4. М.
301. Черных Е.Н., 1997. Каргалы. Забытый мир. М.
302. Черных Е.Н., Агапов С.В., Барцева Т.Б., Кузьминых С.В., Лебедева Е.Ю., Луньков В.Ю., Тенейшвили Т.О., 1994. О работах восточноевропейской экспедиции // Археологические открытия Урала и Поволжья. Йошкар-Ола.
303. Черных Е.Н., Барцева Т.Б., 1972. Сплавы цветных металлов. Металл черняховской культуры // МИА. № 187. М.
304. Черных Е.Н., Кузьминых С.В., 1984. Древняя металлургия Северной Евразии (Сейминско-турбинский феномен). М.
305. Черных Е.Н., Кузьминых С.В., 1987. Памятники Сейминско-турбинского типа в Евразии // Археология СССР. Эпоха бронзы лесной полосы СССР. М.
306. Чиндина Л.А., 1984. Древняя история Среднего Приобья в эпоху железа (Кулайская культура). Томск.
307. Шишонко В.П., 1882. Пермская летопись. II период. Пермь.
308. Шмидт А.В., 1932. Жертвенные места Камско-Уральского края // ИГАИМК. Т. XIII. Вып. 1-2. М-Л.
309. Шмидт А.В., 1934. Очерки по истории северо-востока Европы в эпоху родового строя. Из истории родового общества на территории СССР // ИГАИМК. Вып. 106. М-Л.
310. Шрамко Б.А., 1962. Древности Северного Донца. Харьков.
311. Штукенберг А.А., 1901. Материалы для изучения медного (бронзового) века восточной полосы Европейской России // ИОАИЭ. Т. 17. Вып. 4. М.
312. Шутова Н.И., 1992. Удмурты XVI – первой половины XIX вв. (по данным могильников). Ижевск.

313. Эмаусский А.В., 1951. Очерк истории Вятской Земли в XVI - начале XVII вв. Киров.
314. Эпоха бронзы лесной полосы СССР, 1987 // Археология СССР. М.
315. Ютина Т.К., 1982. Исследования в Южной Удмуртии // АО-1981 года. М.
316. Ютина Т.К., 1983. Исследования в зоне затопления Нижне-Камской ГЭС // АО-1982 года. М.
317. Ютина Т.К., 1984. Исследования 1980 года на Верхне-Утчанском городище в Южной Удмуртии // Памятники железного века Камско-Вятского междуречья. Ижевск.
318. Яговкин И.С., 1932. Медистые песчаники и сланцы (мировые типы) // Труды Всесоюзного Геолого-разведочного института НКТП. Вып. 185. М-Л.
319. Ярославцева (Лещинская) Н.А., 1980. Исследования памятников в бассейнах рек Валы и Вятки // АО-1979 года. М.
320. Chernykh E.N., 1992. Ancient Metallurgy in the USSR // The Early Metal Age. Cambridge.
321. Перницка Е., 1993. Състояние на природонаучните изследоване върху найдревните метали // Проблеми на найранната металлургия. София.

Список принятых сокращений

АСГЭ	Археологический сборник Государственного Эрмитажа
АЭМК	Археология и этнография Марийского края
АЭБ	Археология и этнография Башкирской АССР
БГПИ	Башкирский государственный педагогический институт
ВАУ	Вопросы археологии Урала
ВМУ	Вестник Московского Университета
ГАИМК	Государственная Академия истории материальной культуры
ГАКО	Государственный архив Кировской области
ИА	Институт Археологии
ИАК	Известия Археологической Комиссии
ИИКНП	Институт истории и культуры народов Приуралья
ИОАИЭ	Известия Общества археологии, истории и этнографии при Казанском университете
КАЭ	Камская археологическая экспедиция
КВАЭ	Камско-Вятская археологическая экспедиция
КГУ	Казанский государственный университет
КСИА	Краткие сообщения Института археологии
КСИИМК	Краткие сообщения института истории материальной культуры
МАВГР	Материалы по археологии Восточных губерний России
МИА	Материалы и исследования по археологии СССР
МКФУ	Международная конференция финно-угорских народов

НКАЭ	Нижне-Камская археологическая экспедиция
НКТП	Народный комиссариат тяжелой промышленности
ПГУ	Пермский государственный университет
РАНИИОН	Российская ассоциация научно-исследовательских институтов общественных наук
СА	Советская археология
САИ	Свод археологических источников
ТВУАК	Труды Вятской ученой архивной комиссии
УАЭ	Удмуртская археологическая экспедиция
УдГПИ	Удмуртский государственный педагогический институт
УдИИЯЛ УрО РАН	Удмуртский институт истории, языка и литературы Уральского Отделения Российской Академии Наук

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ I

СЛОВАРЬ-СПРАВОЧНИК СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ

Ажурный – искусно и тонко сделанный. Сквозной, кружевной, сетчатый.

Азурит – медная лазурь, медная синь; вид медной руды (темно-синего цвета), $\text{Cu}_2\text{Cu}[\text{CO}_3]_2(\text{OH})_2$.

Бронзовый век – историческая эпоха, связанная с появлением бронзовых изделий. Классическим вариантом бронзы является сплав меди и олова. Но первым металлом, который стали добавлять к меди, был мышьяк. Литейные свойства мышьяковой меди, содержащей до 3% мышьяка, были существенно лучше, чем чистой меди, и металл получался значительно тверже. Тяга к эксперименту не ограничивалась лишь добавлением мышьяка, за ним в медь попадали и другие металлы (табл. 1). И все-таки в дальнейшем широко распространенной добавкой к меди стало олово.

Впервые оловянистые бронзы научились получать на Ближнем Востоке уже в III тысячелетии до н.э. Но повсеместно их стали предпочитать мышьяковым со II тысячелетия до н.э. (Черных Е.Н., 1970. с. 159). О причинах отказа от традиционных рецептов получения медных сплавов можно только предполагать. Прочность не могла быть одной из них (табл. 40). По распространенности мышьяковые руды не уступают оловянным. Возможно, олово привлекло литейщика меньшей ядовитостью при плавке. Кроме того, введение до 15% олова придает изделию золотистый оттенок.

В Прикамье эпоха бронзы датируется XV – IX вв. до н.э. В это время его территория входила в зону функционирования Уральского очага металлургии (Черных Е.Н., 1970, с. 4). Немаловажную роль в распространении бронзового века в Прикамье сыграли пришлые группы сейминско-турбинских племен (XVI – XV вв. до н.э. В процессе движения они оставили уникальные могильники, содержащие удивительные образцы бронзолитейного дела, неизвестные в среде местного населения (в Прикамье – Турбинский I и II, Усть – Гайвинский, Заосиновский и др.). Сейминско-турбинцы обладали секретами получения сплавов из различных металлов (оловянистых бронз, оловянисто-мышьяковистых, мышьяковистых, мышьяково-сурмянистых бронз, медно-серебряных и др. сплавов). Кроме того, турбинцы умели изготавливать предметы и из чистой меди. Они также прибегали к литью по восковой модели, позволяющему воспроизводить мельчайшие детали орнамента (например, фигурки баранов на кинжале из Турбино I), широко применяли тонкостенное литье при производстве втулок копий, кельтов, вислообушных топоров (Черных Е.Н., Кузьминых С.В., 1984, 1985).

Южные группы финно-угров (приказанская культура) в эпоху бронзы не избежали влияния срубно-андроновского мира. Через последних поступало олово.

Волочило – устройство для производства проволоки (Иднакар и др.) (Подробнее: Рыбаков Б.А., 1948, с. 161).

Дутье – процесс нагнетания воздуха в металлургическую печь с помощью мехов (устройство для образования воздушной струи) и сопла (округлое глиняное устройство для прохождения воздушной струи от мехов в

печь) (Болгар, Охлебнинское II, Никулицын и т.д.). Дутье могло быть и естественным, когда в качестве нагнетателя воздуха служила сила ветра.

Зернь – разновидность скани; мелкие металлические (в том числе золотые, серебряные, медные) шарики (диаметром от 0,4 мм), которые напаиваются на ювелирные изделия, часто на орнамент из свитой проволоки. Создает эффектную игру свето-тени. (Подробнее: Рыбаков Б.А., 1948, с. 161).

Касситерит – оловянный камень; минерал класса оксидов SnO_2 . Примеси Fe, Nb, Ta, W, Se, In и др. Кристалл. Местонахождения имеются на Дальнем Востоке, в Юго-Восточной Азии и т.д.

Ковеллин – минерал класса сульфидов, CuS . Синие и синевато-черные массы, образующиеся в зоне цементации халькопирита и халькозина.

Ковка – способ обработки металла давлением, при котором, в результате многократного прерывистого ударного воздействия инструмента на заготовку (преимущественно нагретую), она приобретает заданную форму и размеры. Один из древних способов металлообработки.

Ковкость – способность металлов и сплавов подвергаться ковке и другим видам обработки давлением (волочению, прессованию, штамповке). Характеризуется пластичностью и сопротивлением деформации.

Колчеданы – общее название руд, состоящих преимущественно из сернистых (сульфидных) минералов.

Криолит – минерал подкласса фторидов; $\text{Na}_3(\text{AlF}_6)$. Прикамскими металлургами использовался как флюс.

Кузница – производственное сооружение по изготовлению металлических изделий. Включает все этапы металлургического и обрабатывающего процесса. Что касается устройства, то сооружение имеет стены, навес, внутри – угольная яма, горн, наковальня, орудия труда мастера. В кузнице не только варили и обрабатывали железо, но и делали украшения из цветного металла. Примеры: Опутятское, Иднакар, Анюшкар и т.д. (см. главу II, § 4).

Куприт – медная руда; красные кристаллы Cu_2O . Содержит 80-90 % меди.

Легирование – введение в состав металлических сплавов дополнительных элементов для придания сплавам определенных химических, физических или механических свойств.

Лигатура – сплав на основе меди.

Ликвация – сегрегация; обжиг труднообогатимой окисленной руды с целью извлечения в дальнейшем из нее металлических зерен.

Литейная форма – орудие труда, с помощью которого металлическая масса приобретала образ заданной вещи. В Прикамье известно разнообразие литейных форм: по составу (камень, глина, кость, дерево), по типу (одно-, двух-, многосторонние), по структуре (с литниками, со штырями и т.д.). (См. главу III, § 3).

Литник – каналец в литейной форме, регулирующий поступление и выход металлической массы.

Литье – перелив металлической массы из тиглей с помощью льячки в литейные формы. В Прикамье, также, известны литье по восковой и плетеной моделям.

Литье «навыплеск» – литье, особенностью которого является возможность выхода избыточной металлической массы из формы через литники, что положительно отражается на производстве тонкостенных изделий (бусы, височные кольца и др.) (Рыбаков Н.В., 1962, с. 91-94; Стоскова Н.Н., 1956, с. 155-156). Применялось в Древней Руси, Болгаре, Прикамье и т.д.

Литье по восковой модели – литье и получение готового изделия с помощью глиняной формы и воска. Зародилось на Кавказе в III тысячелетии до н.э., тогда же оно было известно и в малой Азии, на Ближнем Востоке, а со II тысячелетия до н.э. – на Урале. В Прикамье таким образом, например, изготовлялся ряд вещей «пермского звериного стиля» (пластины с изображением стоящего на ящере лося-человека в обрамлении рамки, трех звериных голов и пушного зверя (минасян Р.С., 1995, с. 124). (См. главу III, § 3).

Литье по плетеной модели – изготовление вещи из литых сплетенных медных проволок. Восковая модель для таких изделий сплеталась из провощенных льняных или шерстяных шнуров, которые легко слипались друг с другом и позволяли выплестать сложные узоры, глухие цепочки со сплошными кольцами, шумящие подвески, ажурные, как бы проволочные, каркасы стилизованных фигурок коньков и уток. В Прикамье в послеананьинскую эпоху в качестве орнаментального приема часто употреблялись плетеная косичка, спираль, восковая ложная зернь и т.д. (Подробнее: Рыбаков Б.А., 1948, с. 154-157). (См. главу III, § 3).

Льячка – орудие для перелива металлической массы из тиглей в литейные формы. (См. главу III, § 2).

Малахит – медная руда; металлические зерна ярко-зеленого цвета; $\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$.

Матрица – 1) металлическая пластинка с углубленным прямым изображением буквы или знака, изготовленная штамповкой, пуансоном или гравированием; 2) лист пластичного материала с углубленным изображением текста и рисунков, полученный прессованием с оригинальной формы; 3) рельефная копия штампа; 4) инструмент со сквозным отверстием, используемый при штамповке, прессовании и волочении для выдавливания, свертки или протягивания заготовки.

В Прикамье матрицы обнаружены при раскопках Поломского I (рис. 33-3), Ковровского городищ и т.д.

Медеплавильная мастерская – специализированное производственное сооружение, предназначенное для плавки меди и составления лигатур на ее основе. Здесь же могла происходить и обработка цветных металлов. Основными атрибутами мастерской служили печь с литейным и обрабатывающим инструментарием, а также, сырье, полуфабрикаты и отходы производства. Она могла располагаться в жилище или отдельно от

него. При раскопках в Прикамье медеплавильные мастерские были обнаружены на щербетьском, Ковровском, Городищенском, Гурьякарском городищах, Чашкинском II селище и т.д. (См. главу II, § 4).

Медистый песчаник – медная руда; осадочная горная порода, состоящая из сцементированных глиной, известью и другими веществами зерен меди.

Металлообработка – процесс обработки металлического полуфабриката и доведение «образа» вещи до готового состояния. Основные орудия: литейная форма, пуансон, молоточек, щипчики, матрица, шило и т.д. Основные способы: зернь, скань, имитация, паяние, добавление полуды, ковка, тиснение и т.д. (История металлообработки в таблице 2).

Металлургическая группа – совокупность изделий, металл которых (медь) искусственно легирован одной или несколькими примесями.

Металлургическая печь (домница) – сооружение предназначенное для плавки металла. Являлось необходимым элементом медеплавильной мастерской. Верх печей имел широкое отверстие, через которое засыпали уголь и руду, в основе был деревянный каркас, отверстие для воздухоудного устройства (мехов) и сопло. Дно печи могло представлять из себя ровную площадку, либо определенной формы яму для сбора шлака, где устраивалось еще одно отверстие для выпуска жидкого шлака (Еманаевское городище). Для сохранения тепла печи имели огнеупорное покрытие (глина, камни, песчаник, кирпич). В Прикамье встречаются различные варианты металлургических печей. Например, печь под навесом (Гырчиковское), печи в прямоугольных ямах, обмазанных глиной (Городищенское, Рождественское, Чашкинское II), наземные глинобитные очаги (Анюшкар, Устин I, Корнинское, Петуховское, Кудымкар, искра), наземные глиняные очаги, укрепленные камнями (Анюшкар) и т.д. (См. главу II, § 4).

Металлургический горн – производственное сооружение для получения железа, реже – плавки меди и бронзы. В отличие от домницы имел более усовершенствованную конструкцию (Опутятское, Анюшкар, Весьякар, Иднакар, Билярское II, Болгар, Маловенижское и т.д.). (См. главу II, § 4; табл. 7-8).

Металлургический очаг – зона тесного общения мастеров-металлургов, район единого коллективного технологического опыта, который порождает изготовление сходных по типу металлических изделий, использование общих технологий металлопроизводства, а также разработку одних и тех же источников металла (по Черных Е.Н., 1978).

Металлургический центр – поселение, на котором производство металлических изделий являлось основным; обеспечивало металлом ближайшие населенные пункты. В Прикамье – Лозым, Опутятское, Володин Камень I и II, Щербетьское, Гырчинское, Корнинское, Пянтежское, Чашкинское II, Абрамовское, пермяковское и т.д.

Металлургия – процесс получения металлического полуфабриката и отливки изделий.

Под (подина) – элемент конструкции металлургической печи, на котором располагаются материалы или изделия, подвергаемые тепловой обработке (нагреву, плавлению, обжигу); выполняется обычно из огнеупорных материалов.

Поковка – промежуточная заготовка или изделие, полученное ковкой или объемной штамповкой.

Полуда – «золотистая бронза»; накладной слой тусклого блеска, покрытием расплавленным оловом.

Пуансон – одна из основных деталей инструмента, используемого при штамповке и прессовании металла. При штамповке пуансон оказывает непосредственное давление на обрабатываемый металл. В Прикамье пуансоном, например, чеканили треугольники, кружочки, углубленные пунктирные линии на браслетах, височных кольцах и т.д.

Рафинирование – дополнительная очистка черновой меди от примесей. Операция выполняется после плавки медной руды и получения слитка. (См. главу II, § 4).

Ремесло – работа мастера на заказ из сырья, принадлежавшего заказчику – потребителю или самому мастеру. Ремесленники были связаны с земледелием. Ремеслом занимались для поддержания домашнего хозяйства. Ремесленник имел свои орудия труда. Оплата труда была смешанной – натуральной и денежной. Мастерские обслуживались семенными рабочими, но при обилии заказов хозяева могли прибегнуть к найму.

Руда медная – сырье в бронзолитейном производстве. Медные руды делятся на так называемые первичные (сульфидные со значительным содержанием S и Fe, например: халькопирит, ковеллин, халькозин), вторичные (окисленные) с минимальным содержанием S (малахит, азурит, куприт, тенорит) и богатым содержанием меди (медистые песчаники). Анализы химического состава прикамских вещей из меди и бронзы выявили значительное содержание в медной руде железа. Вероятно, это связано с тем, что слои медной руды были перекрыты «железной шляпой».

Медная руда проходила жилами или гнездами. Жилу, выходящую на поверхность, очищали от дерна и обломков камней («суха обработка») и закладывали ее кучами дров. Дерево поджигали, а после того как скалы раскалялись, их поливали водой. Скальная порода не выдерживала и растрескивалась («огневая проходка», поджог, пожар). В трещины загонялись клинья, расшатывали каменные блоки, разбивали их кирками, оттаскивали и выбирали руду. (См. главу II, § 1-2).

Скань – филигрань, вид ювелирной техники, ажурный или напаянный на металлический фон узор из тонкой металлической проволоки, гладкой или свитой в веревочки. В Прикамье таким образом изготавливались лунницы и т.д. (Подробнее: Рыбаков Б.А., 1948, с. 332).

Слиток – полуфабрикат, полученный в результате плавки металлической руды. В Прикамье имел не только сырьевое назначение, но являлся денежной единицей. (См. главу II, § 3).

Специалист по металлу – мастер, обладающий специальными знаниями и опытом в сфере производства металлических изделий. Вероятно, все умения и навыки были сосредоточены внутри одного клана, строго хранились в секрете, а знания передавались по наследству. Специалисты по металлу работали в мастерских, где существовало разделение труда (горняк-металлург, металлург-кузнец, кузнец-литейщик и т.д.). Вещи изготовляли на заказ внутри общины или на рынок. Специалист по металлу имел высокий социальный статус, а его профессия была почитаемой, что проявлялось в различных культах (См. главу II, § 4). В IV в. н.э. в Прикамье зарождается традиция положения в женские могилы литейных инструментов.

Тенорит – медная руда; черные, серые тонкочешуйчатые агрегаты, плотные землистые массы, CuO . Содержит до 80-90 % меди.

Тигель – инструмент для плавки цветного металла. (См. главу III, § 1).

Тиснение – получение изображения давлением. Тиснение бывает плоскоуглубленным и рельефным.

Торгово-ремесленный центр – поселение (протогород), основной функцией которого является изготовление разнообразной продукции на продажу. Высокое место в его функционировании занимало производство металлических изделий (Рождественское, Булгар, Иднакар, Жигановское, Никульчинское, Ковровское, Троицкое и т.д.).

Флюс – материал, вводимый в шихту с целью регулирования процесса нагревания металла. В Прикамье в качестве флюса использовались кости, известняк, криолит, в XIX в. – нашатырь, серная кислота.

Халькозин – медная руда, медный блеск; минерал класса сульфидов, обычно сплошные свинцово-серые массы, Cu_2S . Содержит до 80% Cu, 20% S.

Халькопирит – медная руда, медный колчедан; минерал класса сульфидов, обычно латунно-желтые зернистые массы, кристаллы или почковидные агрегаты, Cu Fe S_2 . содержит до 30-34 % Cu, 30 % Fe, 30-35 % S, а также примеси Se, Zn, Tl, Ag, Au и т.д.

Хризоколла – медная руда; зелено-голубоватые выделения, $\text{Cu}_8(\text{OH})_8(\text{H}_2\text{O})_4[\text{Si}_8\text{O}_2] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

Шихта – смесь в определенных пропорциях сырых материалов и топлива, подлежащая обработке огнем.

Шлак – расплав оксидов (после затвердевания – камне- или стекловидное вещество), обычно покрывающий поверхность жидкого металла в плавильных печах. Формируется из пустой породы рудных материалов, флюсов и т.д.

Штамповка – способ обработки давлением металлов, при котором форма и размеры изделия определяются конфигурацией инструмента – штампа. В Прикамье применялась, в основном, для нанесения рельефных рисунков на пластинах.

Штольня – горизонтальная или наклонная подземная горная выработка с выходом на поверхность для обслуживания подземных горных работ.

Штрек – горизонтальная подземная горная выработка, не имеющая выхода на поверхность и расположенная по простиранию месторождения медной руды.

Энеолит – медно-каменный век. Термин «энеолит» впервые употребили итальянские археологи Л. Тигорани, Д. Колони, П. Орси (Монгайт А.Л., 1973). Зарождение металлургии меди определяется VII – VI тыс. до н.э. и охватывает значительный район Ближнего Востока от Анатолии и Восточного Средиземноморья на Западе до Иранского Хузистана на востоке (рис. 1). Здесь была собрана коллекция медных вещей (бусинки, трубчатые пронизки, пластинчатые подвески, шилья и рыболовные крючки (Рындина Н.В., 1978, 1983, 1998). Далее знание свойств меди распространяется на еще более обширной территории (рис. 2).

В Прикамье энеолит датируется концом III - серединой II тыс. до н.э. Первые медные изделия появились здесь. Благодаря контактам с фатьяново-балановцами и абашевцами. Первые заселили территории Волго-Окского и Вятско-Ветлужского междуречья (1-я половина II тыс. до н.э. – IX в. н.э.) (Эпоха бронзы..., 1987, с. 75). У них существовал собственный очаг металлургии, основанный на вятско-казанской группе месторождений медистых песчаников приуральского горно-металлургического центра (Черных Е.Н., 1966, с. 77). Они не только разрабатывали рудные месторождения, получали металл, но и знали литье медных предметов в формах. Из меди делали различные украшения, шилья, наконечники копий и втульчатые вислообушные топоры (Черных Е.Н., 1970, с. 170). Абашевцы появились, как считают А.Д. Пряхин и А.Х. Халиков, в Среднем Поволжье и Вятско-Ветлужском междуречье в середине II тыс. до н.э. и обитали там до 3-й четверти (Халиков А.Х., Лебединская Г.В., Герасимова М.М., 1966). По мнению В.С. Горбунова, абашево во всех районах (Подонье, Поволжье, Башкирия) возникает одновременно и датируется XVII – XVI вв. до н.э. (1986, с. 74). С.С. Большов, специально занимавшийся изучением истории абашевцев в Поволжье относит их древности в XVIII – XVII вв. до н.э. (1994, с. 18). В Поволжье абашевцы расположились в основном в Волго-Сурском междуречье, однако конфронтация с балановцами и финно-уграми вынудила их предпринять попытки освоить и более северную территорию. Их памятники располагались довольно компактной группой на водоразделах рр. Малой Кокшаги и Немды – левого притока р. Пижмы (Голдина Р.Д., 1999, с. 138). Кроме медистых песчаников Приуралья абашевцы впервые начали осваивать уральские месторождения медной руды (например, Таш-Казан). Они выработали свои формы некоторых орудий труда, предметов вооружения и украшений. Абашевские металлурги снабжали готовыми изделиями и население лесной полосы Восточной Европы. У абашевцев существовали мастера – меднолитейщики, о чем свидетельствуют не только медные изделия, но и набор инструментов мастера в Пепкинском кургане: форма для отливки топора, два тигля, молот, плита для дробления руды, шлифовальник, каменные и костяные молоточки (Черных Е.Н., 1970, с. 27-28, 108-111).

Контакты с носителями фатьяновской и абашевской культур способствовали формированию у финно-пермян в Прикамье собственного (гаринского) (сер. II тыс. до н.э.) металлургического очага, деятельность которого отразила самый ранний этап становления и развития металлургии у местного населения. Он был маломощным, но вполне самостоятельным, не зависящим от поступлений извне (Черных Е.Н., 1966, 1969, 1970; Кузьминых С.В., 1977). Его функционирование происходило на основе пермских медистых песчаников (Кузьминых С.В., 1980, с. 149). О добыче руды местным населением свидетельствуют находки каменных молотов, использовавшихся для ее дробления (Кочуровское IV, Средне-Шадбеговское I, Буй II и др.) (Денисов В.П. Отчет за 1956; Бадер О.Н., 1961, с. 183, 194; Никитин В.В., 1979, с. 39; Гусенцова Т.М., 1984, с. 119, 1987, с. 29).

ПРИЛОЖЕНИЕ II

РИСУНКИ

Надписи к рисункам

Рис. 1. Зона распространения медных вещей VII – V тыс. до н.э. на Ближнем Востоке. 1 – Чатал-Гуюк; 2 – Кан-Хасан; 3 – Ашикли-Гуюк; 4 – Мерсин; 5 – Амул; 6 – Телль-Рамад; 7 – Невади-Чори; 8 – Чайеню-Тепези; 9-12 – Телль-Магазалия, Телль-Сотто, Ярым-Теле I; 13 – Телеул-ет-Телатат; 14 – Телль-эс-Савван; 15 – Чога-Сефид; 16 – Али-Коги; 17 – Тепе-Силак (по Е. Перницка, 1993)

Рис. 2. Динамика распространения медных и бронзовых изделий по территории Старого Света. 1 – VII – VI тыс. до н.э.; 2 – V – первая половина IV тыс. до н.э.; 3 – вторая половина IV – первая половина III тыс. до н.э.; 4 – вторая половина III тыс. до н.э. – XVIII – XVII вв. до н.э.; 5 – XIV – XV – VIII вв. до н.э.; 6 – периферийное рассеивание (по Е.Н. Chernykh, 1992)

Рис. 3. Возможные источники получения меди и олова для бронзолитейного производства в Прикамье. 1 – медистые песчаники Приуралья; 2 – медные и полиметаллические месторождения рудного Алтая; 3 – касситеритовые месторождения Колбинского и Нарымского хребтов (географическое расположение источников – по Е.Н. Черных, С.В. Кузьминых, 1984)

Рис. 4. Погребения с литейными принадлежностями. Западное Поволжье и Прикамье. I – погребения конца V – VIII вв.; II – погребения IX – XIII вв. Могильники: 1 – Сарский, 2 – Петровский, 3 – Михайловский, 4 – Васильки, 5 – Хотимльский, 6 – Желтухинский, 7 – Безводнинский, 8 – Малышевский, 9 – Максимовский, 10 – Пятницкий, 11 – Подболотня, 12 – Корниловский, 13 – Нижняя Верей, 14 – Томниковский, 15 – Крюково-Кужновский, 16 – Елизавет-Михайловский, 17 – Пановский, 18 – Лядинский, 19 – Шокшинский, 20 – Журавкинский, 21 – Старобадиковский, 22 – Кельгинский, 23 – Ефаевский, 24 – Красный Восток, 25 – Старший Кужендеевский, 26 – Перемчалкинский, 27 – Армиевский, 28 – «Чортово городище», 29 – «Черемисское кладбище», 30 – Веселовский, 31 – Выжумский III, 32 – Починковский, 33 – Дубовский, 34 – Мари-Луговской, 35 – Тюм-Тюм, 36 – Суворовский, 37 – Нармонский, 38 – Рождественский V (по Л.А. Голубевой)

Рис. 5. Карта – схема расположения памятников Прикамья постананьинского периода с остатками бронзолитейного производства

Рис. 6. Щербетское селище. План мастерской № 1 (1-6 – ямы от кольев; 1 – обожженная глина, 2 – шлак; 3 – угли, 4 – культурный слой с углистыми включениями) и мастерской № 2 (1 – обожженная глина, 2 – уголь, 3 – зола, 4 – шлак, 5 – культурный слой с углистыми включениями) (по П.Н. Старостину)

Рис. 7. Опутятское городище. План сооружения комплекса Д (кузница), состоящего из варницы, а также мастерской медника и ювелира. I – план сооружения, II – профиль разреза ямы № 13 и ямы от столба, III – профиль разреза ямы № 14. 1 – дерн, 2 – культурный слой городища, 3 – суглинок, смешанный с золой, 4 – суглинок, смешанный с глиной, 5 – углистая прослойка, 6 – темно-желтая глина, 7 – зола, 8 – прокаленная красная глина, 9 – смешанная глина, 10 – подстилающая красная глина (по В.Ф. Генингу)

Рис. 8. Опутятское городище. Реконструкция кузницы (комплекс Д) (по В.Ф. Генингу)

Рис. 9. Селище Володин Камень I: а – план раскопа; б – профиль ямы VI; в – профиль ямы V. Условные обозначения: 1 – дерново-почвенный слой; 2 – серый песок – культурный

слой; 3 – углистая прослойка; 4 – материк – желтый песок; 5 – линза материкового песка; 6 – подстилающая глина (по А.М. Белавину, А.Ф. Мельничуку)

Рис. 10. Городище Шудьякар. План производственного сооружения (кузница?). Условные обозначения: 1 – очертания оборонительного рва, 2 – ямы, 3 – прокал, 4 – зола, 5 – уголь, 6 – камни, 7 – столбовые ямки (по В.А. Кананину)

Рис. 11. Объекты и предметы бронзолитейного производства. 1 – производственное сооружение (металлургический горн), 2 – сопло, 3,5 – шлаки, 4,6-7 – слитки; 1 – городище Анюшкар, 2 – Никульчинское городище, 3,5 – Подкаменное городище, 4 – Постольское городище, 6-7 – Щербетское селище; 1 – по А.М. Белавину, 2 – по Л.Д. Макарову, 3,5 – по Р.Д. Голдиной, 4 – по Т.И. Останиной, 6-7 – по П.Н. Старостину

Рис. 12. Городище Гурьякар. План раскопа с производственными сооружениями (по М.Г. Ивановой)

Рис. 13. Городище Иднакар. Производственные сооружения верхнего горизонта. Условные обозначения: 1 – ямки от столбов и кольев; 2 – камни; 3 – зола; 4 – прокаленная глина; 5 – угли; 6 – дерево; 7 – скопление керамики; 8 – скопление шлаков; 9 – кости животных (по М.Г. Ивановой)

Рис. 14. Городище Иднакар. Сооружения нижнего горизонта южной части раскопа. Условные обозначения: 1 – ямки от столбов и кольев; 2 – камни; 3 – зола; 4 – прокаленная глина; 5 – угли; 6 – дерево; 7 – скопление керамики; 8 – скопление шлаков (по М.Г. Ивановой)

Рис. 15. Городище Иднакар. Производственные ямы. 1 – яма № 2 (уч. БВ/7-8); 2 – яма № 5 (уч. АБ/9-10); 3 – яма № 12 (уч. ДЕ/9-10); 4 – яма № 11 (уч. ГД/9-10); 5 – яма № 15, 16 (уч. ЖЗ/8-9); 6 – яма № 35 (уч. Е/21). Условные обозначения: 1 – ямки от столбов и кольев; 2 – камни; 3 – зола; 4 – прокаленная глина; 5 – угли; 6 – дерево; 7 – сырая глина; 8 – сырая глина с гумусом и золой; 9 – шлаки (по М.Г. Ивановой)

Рис. 16. Городище Иднакар. Реконструкция и план сооружения XIX (раскопки 1981 г.). 1 – ямки от столбов и кольев; 2 – камни; 3 – зола; 4 – прокаленная глина; 5 – угли (по М.Г. Ивановой)

Рис. 17. Ковровское городище. Остатки медеплавильной мастерской (сооружение 1). Условные обозначения к плану и профилям: 1 – очертания зафиксированные; 2 – очертания предположительные; 3 – углистые пятна; 4 – прокал; 5 – обугленное дерево; 6 – оранжевый прокал; 7 – темно-серая супесь с включением прокаленной глины; 8 – углистый слой; 9 – темно-серая супесь (культурный слой); 10 – серый пестроцвет (культурный слой) (по Л.Д. Макарову)

Рис. 18. Еманаевское городище. Тигли (по Н.А. Лещинской)

Рис. 19. Тигли. 1 – Вис II, 2 – Угдым II, 3 – Угдым III, 4-6 – Пожегское поселение, 7 – Именьковское городище, 8 – Горткушетское селище, 9-10 – Иднакар, 11 – Никульчинское городище, 12 – Верхнеутчанское городище, 13,15,20 – Подкаменное городище, 14 – Яромасское городище, 16 – Быргындинское IV городище, 17 – Искра, 18 – Солдырское I городище, 19 – Вереинское городище; 1-6 – по А.М. Белавину, 7 – по Г.Н. Белорыбкину, 8,13,15,20 – по Р.Д. Голдиной, 9 – по В.Ф. Генингу, 10 – по М.Г. Ивановой, 11 – по Л.П.

Гуссаковскому, 12 – по Т.К. Ютиной, 18 – по В.А. Семенову, 14 – по О.А. Казанцевой, 16 – по Г.Н. Ключевой, 17 – по Л.Д. Макарову, 19 – по М.В. Талицкому

Рис. 20. Тигли. 1-4 – городище Иднакар, 5 – Искра, 6 – Чужьяловское городище, 7 – Быргындинское IV городище, 8 – селище Володин Камень I, 9 – Именьковское городище, 10 – Подкаменное городище, 11-12 – городище Гурьякар; 1-4, 11-12 – по М.Г. Ивановой, 5 – по Л.Д. Макарову, 6 – по Т.И. Останиной, 7 – по Г.Н. Ключевой, 8 – по А.М. Белавину, А.Ф. Мельничуку, 9 – по Н.Ф. Калинину, А.Х. Халикову, 10 – по Р.Д. Голдиной

Рис. 21. Тигли. 1 – Качкашурское селище, 2 – Кушманское городище, 3 – Чужьяловское городище, 4-5, 7 – городище Весьякар, 6 – городище Иднакар, 8 – Щербетьское селище, 9 – городище Пеганкова Гора; 1-2, 6 – по М.Г. Ивановой, 3 – по Т.И. Останиной, 4-5, 7 – по В.А. Семенову, 8 – по П.Н. Старостину, 9 – по Н.А. Прокошеву

Рис. 22. Тигли. 1, 3-4, 7-8 – городище Шудьякар, 2 – городище Анюшкар, 5 – Зародятское селище, 6 – городище Иднакар; 1, 3-4, 8 – по Р.Д. Голдиной, В.А. Кананину, 2 – по А.М. Белавину, 5, 7 – по Р.Д. Голдиной, 6 – по М.Г. Ивановой

Рис. 23. Льячки и тигли (IX – XII вв.), найденные в женских погребениях на памятниках Волго-Вятского междуречья. 1 – Малышевский могильник (погр. 93), 2 – Тумовское селище, 3 – Васильки (курган 61), 4 – Петровский могильник, 5, 9 – Васильки, 6 – Выжумский III могильник (погр. II), 7, 12 – Крюково-Кужновский могильник (из разрушенных погребений), 8 – Кольгининский могильник (из разрушенных погребений), 10 – Ижевское городище, 11 – «Черемисское кладбище» (погр. XV – XVI) (по Л.А. Голубевой)

Рис. 24. Предметы бронзолитейного производства. 1, 3 – льячки, 2, 4-6 – литейные формы, 7-8 – слитки, 9-10 – волочила, 11-13 – тигли; 1-6, 12-13 – Кузебаевское I городище (по Т.И. Останиной), 7-10 – городище Иднакар (по М.Г. Ивановой), 11 – Подгорбуновское городище (по Л.Д. Макарову)

Рис. 25. Предметы бронзолитейного производства. 1-7 – литейные формы, 8 – тигель, 9-10 – льячки; 1-3 – городище Весьякар (по В.А. Семенову), 4 – Именьковское городище (по Н.Ф. Калинину, А.Х. Халикову), 5-8 – городище Иднакар (по М.Г. Ивановой), 9-10 – Буйское городище (по В.Ф. Генингу)

Рис. 26. Предметы бронзолитейного производства. 1 – городище Весьякар, 2-3 – городище Иднакар, 4 – селище Володин камень I, 5-9 – Кубашевское городище, 6 – «Чортово городище», 7 – Томниковский могильник, 8 – Мари-Луговской могильник; 1 – по В.А. Семенову, 2-3 – по М.Г. Ивановой, 4 – по А.М. Белавину, А.Ф. Мельничуку, 5-9 – по Л.А. Голубевой

Рис. 27. Еманаевское городище. Льячки (по Н.А. Лещинской)

Рис. 28. Еманаевское городище. Льячки (по Н.А. Лещинской)

Рис. 29. Еманаевское городище. Льячки (по Н.А. Лещинской)

Рис. 30. Льячки. 1 – Жигановское поселение, 2 – Пожегское поселение, 3-4 – Кичилькосьский могильник, 5 – Нерицкий могильник, 6 – городище Иднакар, 7,15 – Чашкинское II селище, 8-9 – Никульчинское городище, 10, 13, 16 – Рождественское городище, 11 – Верхнеутчанское городище, 12 – Кудымкарское городище, 14 – Скорняковское городище; 1-5, 7, 10, 12-13, 15-16 – по А.М. Белавину, 6 – по М.Г. Ивановой, 8-9 – по Л.Д. Макарову, Л.П. Гуссаковскому, 11 – по Т.К. Ютиной. 14 – Котельнический краеведческий музей

Рис. 31. Литейные формы. 1 – Чашкинское II селище, 2 – городище Анюшкар, 3 – Верхнеутчанское городище, 4 – Пожегское городище, 5 – Дондыкарское городище, 6 – городище Иднакар, 7,8 – Еманаевское городище, 9 – Чегандинский II могильник, 10 – Кушманское городище; 1-2, 4 – по А.М. Белавину, 3 – по Т.К. Ютиной, 5 – по А.П. Смирнову, 6, 10 – по М.Г. Ивановой, 7,8 – по Н.А. Лещинской, 9 – по В.Ф. Генингу

Рис. 32. Литейные формы. 1-3 – Вихаревское городище (по Н.А. Лещинской), 4-10, 12 – Кузбаевское I городище (по Т.И. Останиной), 11 – городище Иднакар (по М.Г. Ивановой)

Рис. 33. Литейные формы. 1 – городище Чежтыяг, 2 – поселение Угдым III, 3 – Поломское I городище (матрица), 4 – городище Дондыкар, 5 – Суворовский могильник, 6 – поселение Телячий Брод, 7, 9, 12-14 – городище Иднакар, 8 – городище Анюшкар, 10-11 – городище Весьякар; 1-2, 6, 8 – А.М. Белавину, 3 – по А.Г. Иванову, 4 – по А.П. Смирнову, 5 – по В.Ф. Генингу, 7, 9, 12-14 – по М.Г. Ивановой, 10-11 по В.А. Семенову

Рис. 34. Городище Иднакар. Литейные формы (по М.Г. Ивановой)

Рис. 35. Предметы бронзолитейного производства. 1-6, 9-10 – литейные формы, 7, 8 – слитки; 1-2, 4-5, 7 – городище Иднакар, 3 – городище Шудьякар, 6 – Муновский могильник, 8 – Опутятское городище, 9 – городище Чеганда I, 10 – Еманаевское городище; 1-2, 4-5, 7 – по М.Г. Ивановой, 3 – по Р.Д. Голдиной, 6, 8-9, - по В.Ф. Генингу, 10 – по Н.А. Лещинской

Рис. 36. Слитки. 1 – Котловское II городище, 2 – Покровский могильник, 3 – городище Шудьякар, 4 – Тарасовский могильник, 5 – Бурковский могильник, 6 – Митинский могильник, 7-8, 12-16 – Щербетское селище, 9 – Опутятское городище, 10 – Бартымское I городище, 11 – Бартымский могильник, 17 – Красноярский могильник; 1, 4, 10, 11, 17 – по Н.В. Водолаго, Р.Д. Голдиной, О.А. Казанцевой, Т.К. Ютиной, 2 – по Т.И. Останиной, 3 – по В.А. Кананину, 5-6 – по Р.Д. Голдиной, 7-8, 12-16 по П.Н. Старостину, 9 – по В.Ф. Генингу

Рис. 37. Подвески. 1-3, 8-15 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой), 4-7, 16-21 – Тат-Боярский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Н.А. Лещинской)

Рис. 38. Подвески с Первомайского могильника (из раскопок Р.Д. Голдиной, Л.Д. Макарова)

Рис. 39. Изделия из цветного металла с Ошкинского могильника (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой). 1-2, 4-14 – подвески, 3 – бляшка

Рис. 40. Изделия из цветного металла. 1-10, 12-18 – пронизки, 11 – подвеска; 1-3, 5-8, 13 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой), 4, 9-10 – Тат-Боярский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Н.А. Лещинской)

Рис. 41. Накладки с Ошкинского могильника (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой)

Рис. 42. Накладки. 1, 6, 12 – Первомайский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Л.Д. Макарова), 2-5, 7-11, 13-16, 19-20 – Тат-Боярский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Н.А. Лещинской), 17-18, 21-23 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой)

Рис. 43. Пряжки. 1-3, 6-8 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой), 4-5, 9-10 – Тат-Боярский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Н.А. Лещинской)

Рис. 44. Пряжки. 1,3-4,6,8-9 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой), 2,5,7,10-11 – Худяковский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной)

Рис. 45. Пряжки. 1-2,5-11 – Первомайский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Л.Д. Макарова), 3-4 – Тат-Боярский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Н.А. Лещинской)

Рис. 46. Бляшки. 1-13 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой), 14 – Тат-Боярский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Н.А. Лещинской)

Рис. 47. Изделия из цветного металла с Ошкинского могильника (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой). 1-18 – бляшки, 19-22 – бляхи

Рис. 48. Браслеты. 1 – Первомайский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Л.Д. Макарова), 2-7 – Тат-Боярский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской)

Рис. 49. Фибулы с Ошкинского могильника (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой)

Рис. 50. Фибулы. 1,4-5 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой), 2-3 – Тат-Боярский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Н.А. Лещинской)

Рис. 51. Гривны. 1,3 – Первомайский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Л.Д. Макарова), 2 – Тат-Боярский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Н.А. Лещинской), 4 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой)

Рис. 52. Изделия из цветного металла. 1-4,6-7 – подвески, 5,9 – наконечники ремня, 8 – браслет; 1-4, 6-7 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой), 5, 8-9 – Худяковский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной)

Рис. 53. Изделия из цветного металла. 1-21 – накладки, 22-24 – пластины; 1-7 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой), 8-24 – Худяковский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной)

Рис. 54. Изделия из цветного металла. 1, 6-7, 10 – наконечники ремня, 2, 4-5, 11, 13-14, 19 – перстни. 3, 12, 17 – нагрудники, 8-9, 15-16, 18 – кольца; 1, 4, 6, 10, 13, 15, 18 – Первомайский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Л.Д. Макарова), 2, 5, 7, 11, 16, 19 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой), 3, 12, 17 – Худяковский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной), 8-9, 14 – Тат-Боярский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Н.А. Лещинской)

Рис. 55. Изделия из цветного металла. 1-4 – бусы, 5-6, 10-11, 17 – подвески, 7-9, 12 – пронизки, 13 – фибула-застежка, 14-16, 18 – сюльгамы; 1-13, 17 – Худяковский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной), 14-15, 18 – Первомайский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Л.Д. Макарова), 16 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой)

Рис. 56. Изделия из цветного металла. 1, 3-5, 7-10, 20, 22-23, 25 – фрагменты металлических изделий, 2, 6 – кольца, 11 – гривна, 12, 21, 24 – пряжки, 13-18 – бляшки; 1-2, 4-7, 12-18, 21-22, 24-25 – Худяковский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной), 3, 9 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой), 8, 11, 19-20 – Первомайский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Л.Д. Макарова), 10, 23 – Тат-Боярский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Н.А. Лещинской)

Рис. 57. Изделия из цветного металла. 1-4 – перстни, 5 – браслет; 1-4 – Первомайский могильник (из раскопок Р.Д. Голдиной, Л.Д. Макарова), 5 – Ошкинский могильник (из раскопок Н.А. Лещинской, О.М. Мельниковой)

Рис. 58. Украшения из цветного металла с Еманаевского городища. 1, 6-7, 15-17, 27 – подвески, 2-4, 11 – пронизки, 5, 9-10 – пряжки, 12-14 – сюльгамы, 18 – наконечник ремня. 19 – накладка, 8, 20-21, 28 – кольца, 24 – перстень, 22-23, 25-26 – браслеты, 29-30 – гривны, 31-32 – дроты (по Н.А. Лещинской)

Рис. 59. Буйское городище. Клад из железных кельтов, наконечников копий и бронзовых гривен: 1 – расположение клада; 2, 3 – состав клада (по Л.И. Ашихминой)

Рис. 60. Материалы погребения 88 (воин - ремесленник?) Худяковского могильника. 1-2 – накладки, 3 – перстень, 4 – височная подвеска, 5, 8 – пряжки, 6 – льячка, 7 – пронизки, 9 – браслет, 10, 11 – сюльгамы, 12 – шлем, 13 – эполетообразная застежка, 14 – подвеска, 15, 16 – топоры, 17 – наконечник мотыги, 18 – скобель; 1, 7 – кожа, бронза, 2-4, 8-11, 13 – бронза, 5, 12, 15-18 – железо, 6 – глина, 14 – халцедон, бронза (по Р.Д. Голдиной)

Рис. 61. Находки из погребения 33 Пятого Рождественского могильника. 1, 6-7 – колечки-привески с напускными бусами, 2 – «узелковое» колечко-привеска, 3 – привеска-накладка, 4, 5 – бусы, 8 – бронзовое кольцо, 9 – накладка, 10, 14 – молотки, 11 – гребешок, 12 – наковальня, 13 – литейная форма (по П.Н. Старостину, С.В. Кузьминых)

Рис. 62. Находки из погребения 33 Пятого Рождественского могильника. 1-2 – гривны, 3 – нагрудник, 4 – детали пояса (по П.Н. Старостину, С.В. Кузьминых).

Рис. 63. Буйское городище. Глиняные изделия: 1-2 – фрагменты сопел; 3-7 – льячки и их фрагменты (из раскопок Л.И. Ашихминой и КВАЭ)

Рис. 64. Буйское городище. Каменные литейные формы (из раскопок Л.И. Ашихминой и КВАЭ)

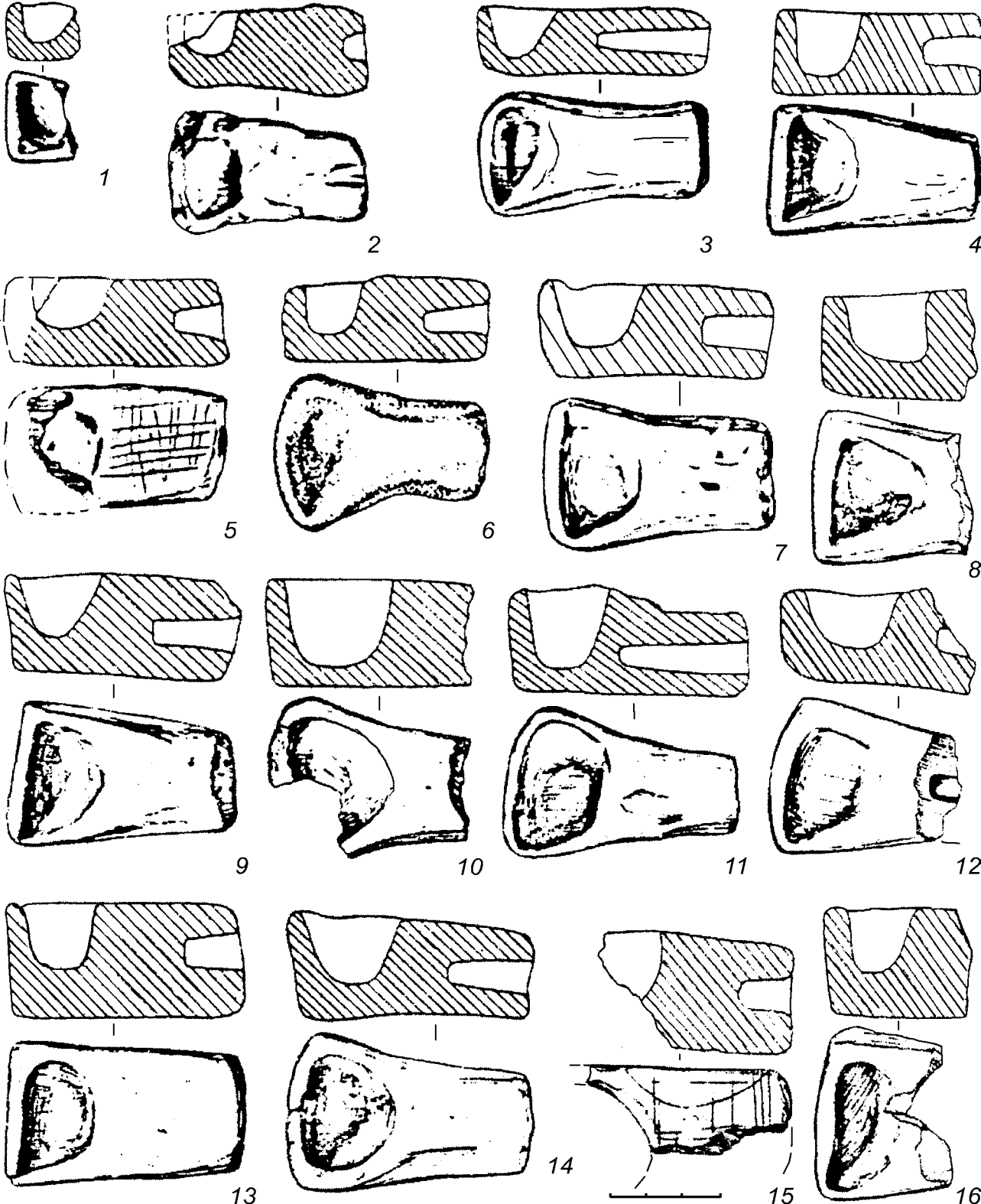
Рис. 65. Буйское городище. Каменные литейные формы (из раскопок Л.И. Ашихминой и КВАЭ)

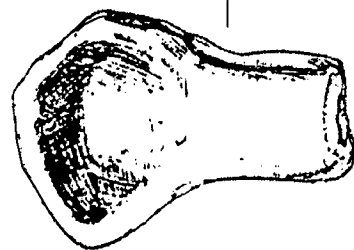
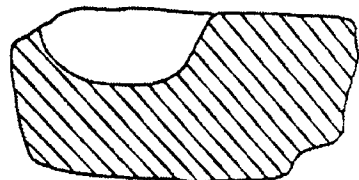
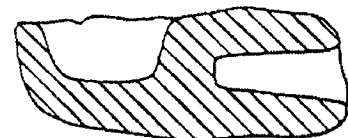
Рис. 66. Буйское городище. Каменные литейные формы (из раскопок Л.И. Ашихминой и КВАЭ)

Рис. 67. Буйское городище. Каменные литейные формы (из раскопок Л.И. Ашихминой и КВАЭ)

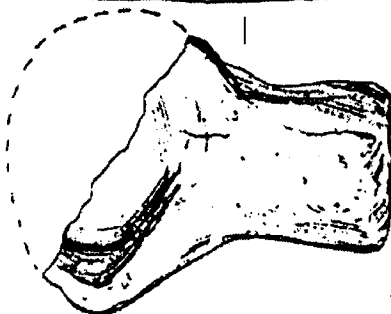
Рис. 68. Верх - Саинское I городище. 1-4, 7-11 – тигли; 5-6, 8-9 – льячки (из раскопок Р.Д. Голдиной)

Рис. 69. Верх - Саинское I городище. Тигли (из раскопок Р.Д. Голдиной)

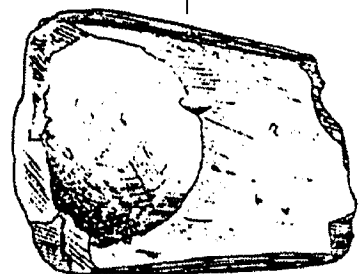




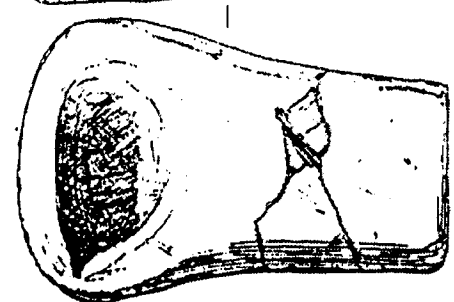
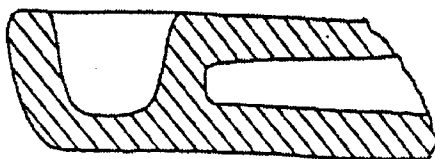
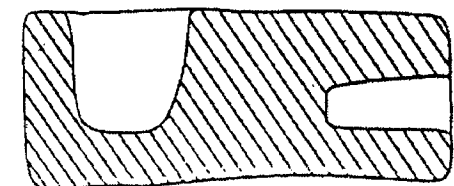
1



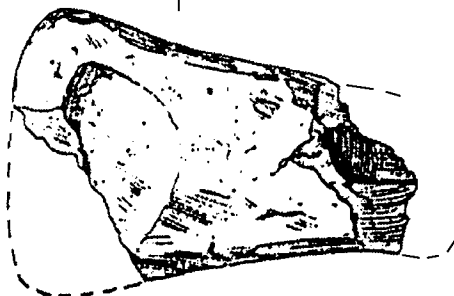
2



3



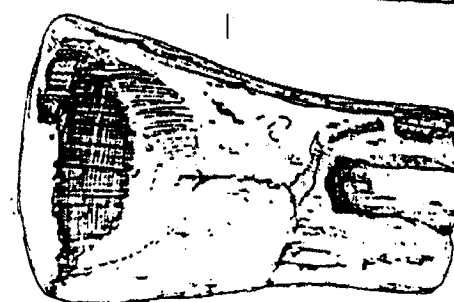
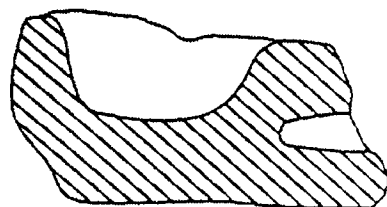
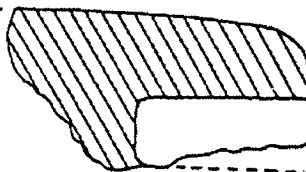
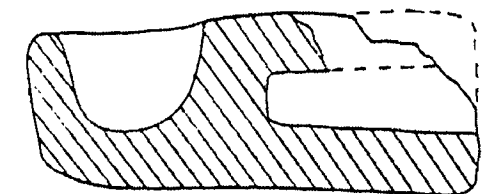
4



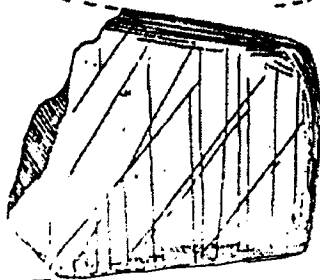
5



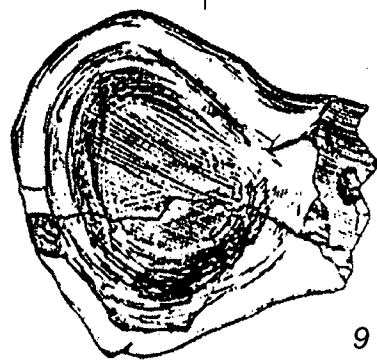
6



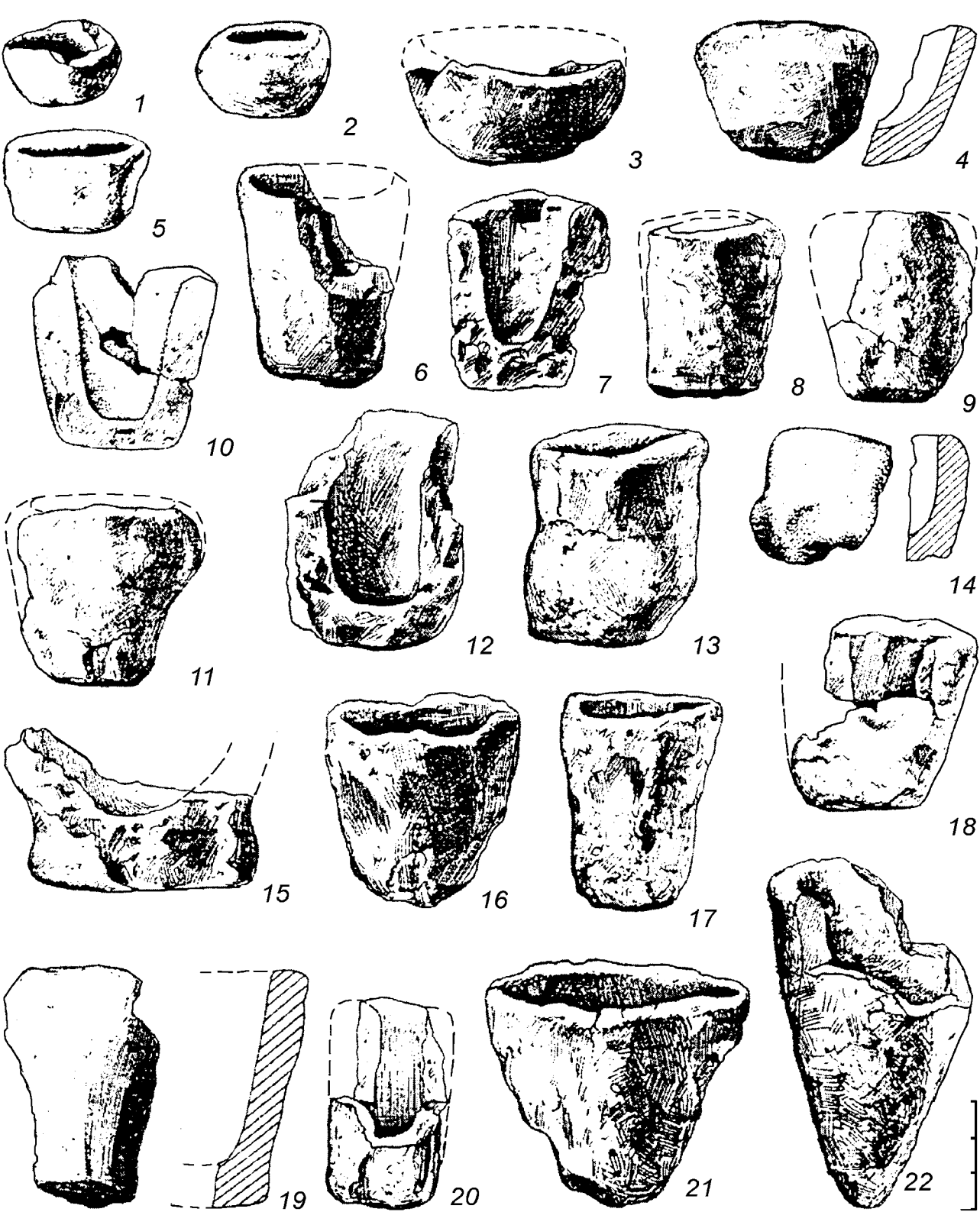
7

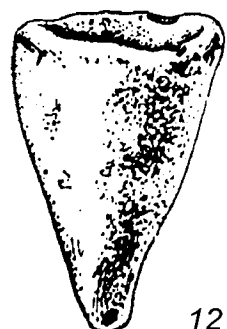
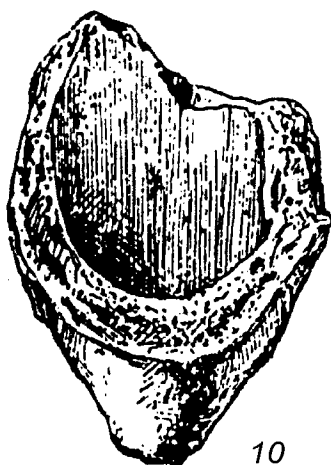
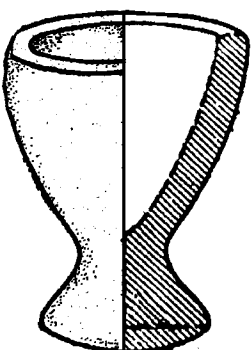
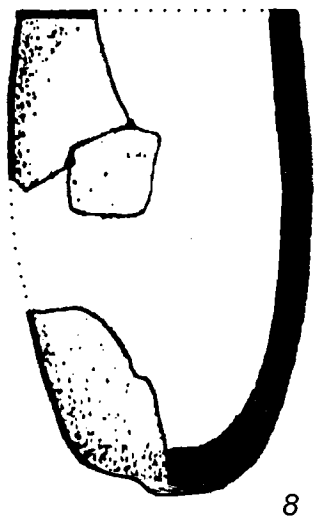
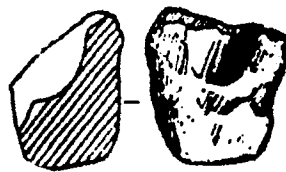
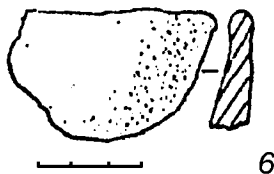
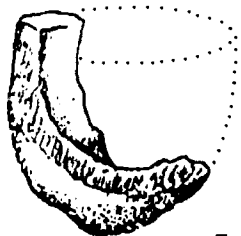
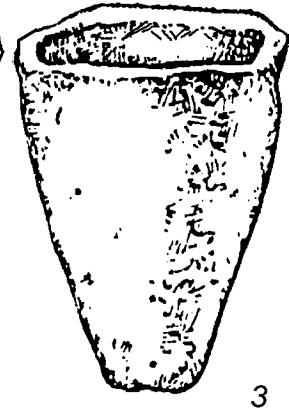
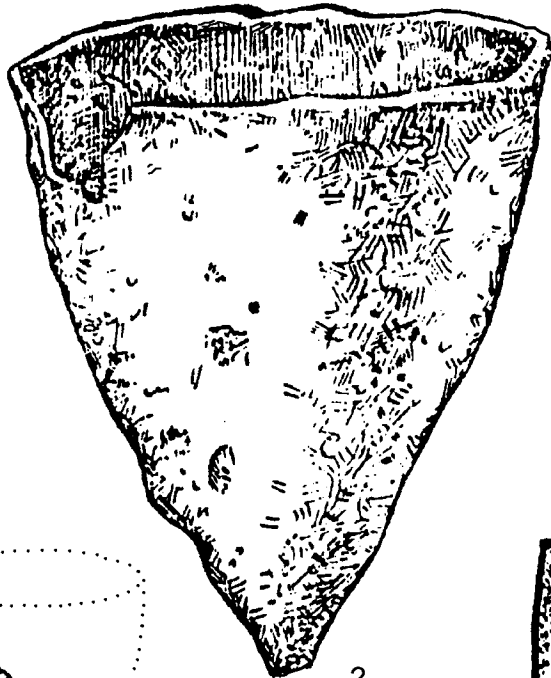
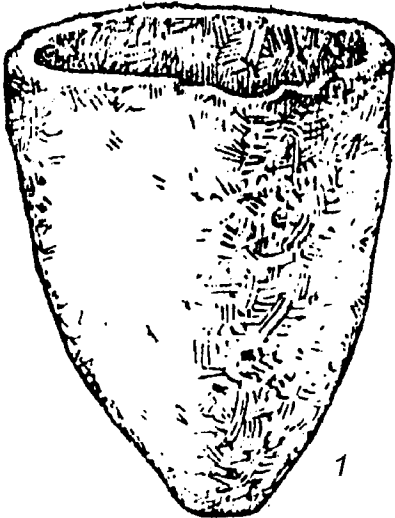


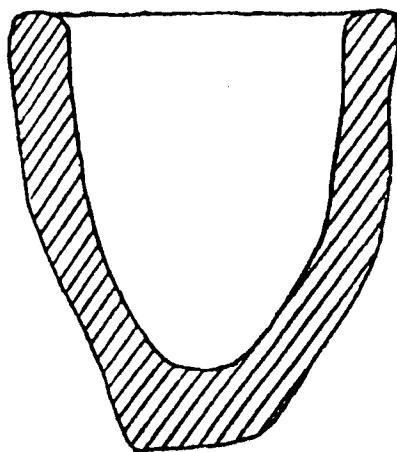
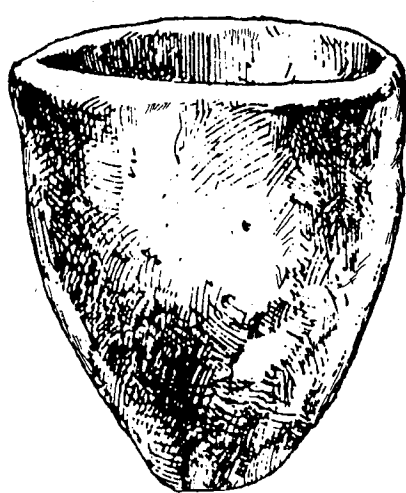
8



9



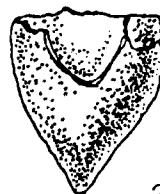




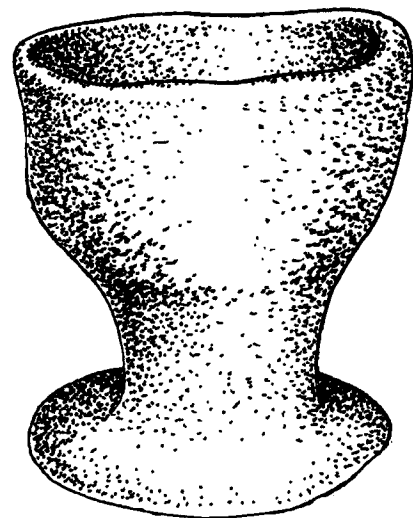
1



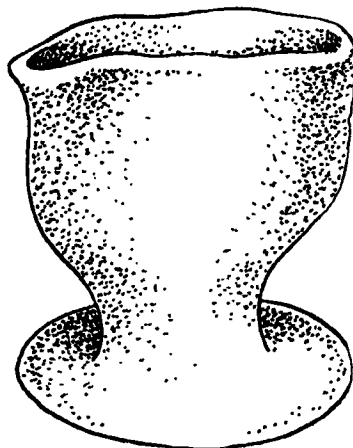
2



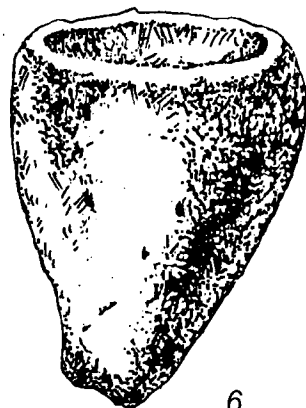
3



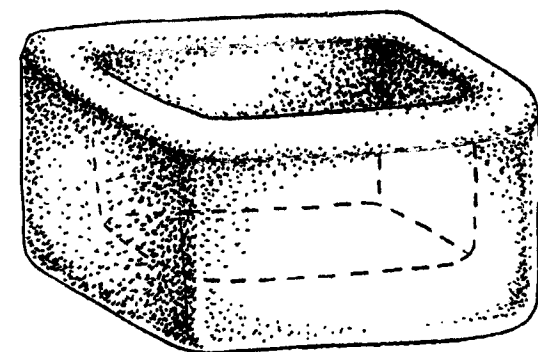
4



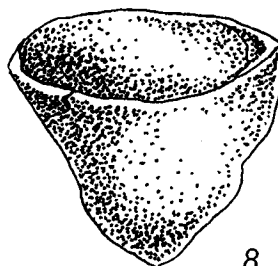
5



6



7



8



9

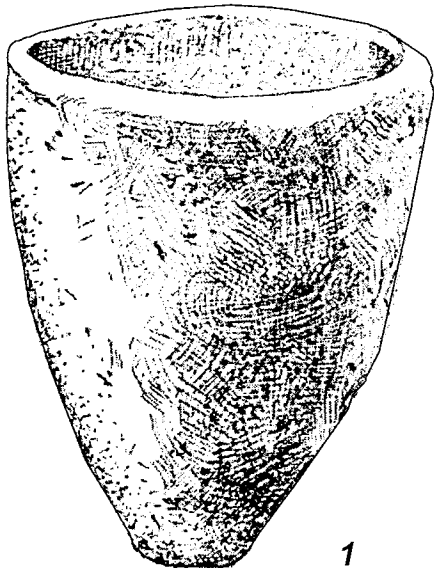
Список археологических памятников*

1. Шудьякарское городище
2. Подгорбуновское городище
3. Подкаменное городище
4. Городищенское городище
5. Котловское городище
6. Верхнеутчанское городище
7. Покровский могильник
8. Кузебаевское городище.
9. Балминское селище
- 10.Тат-Боярский могильник
- 11.Ошкинский могильник.
- 12.Буйское городище
- 13.Цекеевское городище
- 14.Худяковский могильник
- 15.Еманаевское городище
- 16.Ковровское городище
- 17.Никульчинское городище
- 18.Первомайский могильник
- 19.Ильинское костыще
- 20.Яромасское городище
- 21.Усть-Сарапульский могильник
- 22.Тарасовские могильник и селище
- 23.Быргындинское IV поселение
- 24.Ныргындинское II городище
- 25.Вятское городище
- 26.Благодатское I городище
- 27.Маловенижское городище (Пор-кар)
- 28.Иднакар городище
- 29.Дондыкар городище
- 30.Качкашурское селище
- 31.Весьякар городище
- 32.Гурьякар городище
- 33.Поломский I могильник
- 34.Бисеровское I селище
- 35.Бисеровское I городище
- 36.Горткушетское I селище
- 37.Илюшевское селище
- 38.Рагозское городище
- 39.Рагозское II селище

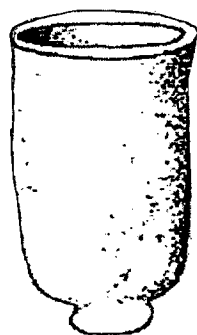
* Нумерация памятников в списке соответствует номерам на карте (рис.5).

40. Харинский могильник
41. Макаровское селище
42. Силятское селище
43. Бурковский могильник
44. Коновалютское селище
45. Опутятское городище
46. Лаврятское городище
47. Каневский могильник
48. Пешковский клад
49. Володин камень I селище
50. Володин камень II селище
51. Редикорское городище
52. Лисья Курья поселение
53. Подбобыкское костыще
54. Сосновское городище
55. Чужьяловское городище
56. Чеганда I городище
57. Барьязинское городище
58. Алтаевское III селище.
59. Ново-Кызгановское поселение
60. Бирское городище.
61. Момылевское городище
62. Муновский могильник
63. Красноярский могильник
64. Охлебнинское II городище
65. Половинное I поселение
66. Огурдинское поселение
67. Вихаревское селище
68. Адамский II могильник (Мыдланьшай)
69. Митинский могильник
70. Баш-Култаевское городище
71. Веслянский II могильник
72. Кунгурское поселение
73. Бурыгинское городище
74. Мелехинское селище
75. Болгарское городище
76. Рождественское городище
77. Анюшкарское городище
78. Родановское городище
79. Троицкое городище
80. Ибское поселение
81. Жигановское поселение
82. Чашкинское II селище
83. Тюм-Тюмский могильник
84. Гляденовское костыще

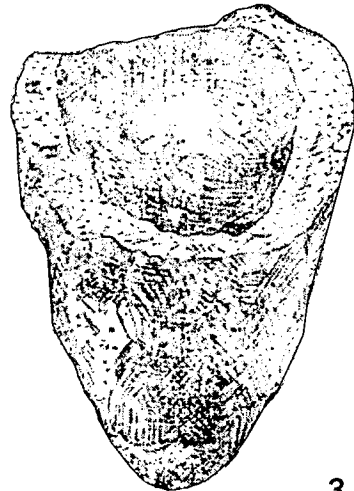
- 85. Мари-Луговской могильник
- 86. Ново-Кабановское городище
- 87. Нерицкое II поселение и могильник
- 88. Ванвиздинское поселение
- 89. Усогорское III поселение
- 90. Лозымское поселение
- 91, 92. Шойнаты II, III поселения
- 93. Угдымское IV поселение
- 94, 95. Вис I, II поселения
- 96. Кужимское поселение
- 97. Ядмасское поселение
- 98. Озьягское II поселение
- 99. Усское II поселение
- 100. Грибушинское III селище
- 101. Серенькино городище
- 102. Кушманское городище
- 103. Верх-Саинское городище
- 104. Зародятское селище
- 105. Вереинское городище



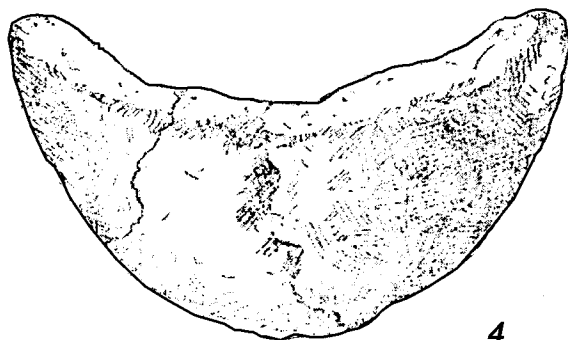
1



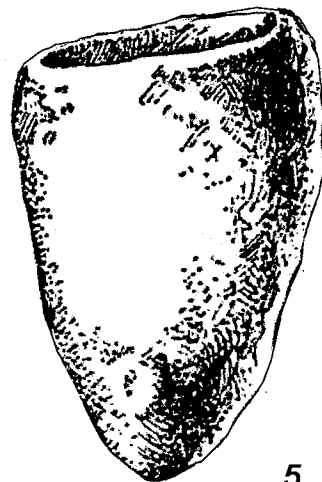
2



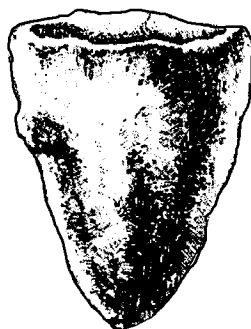
3



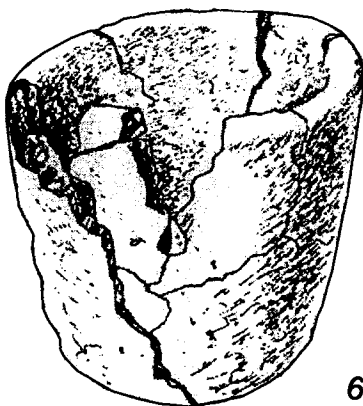
4



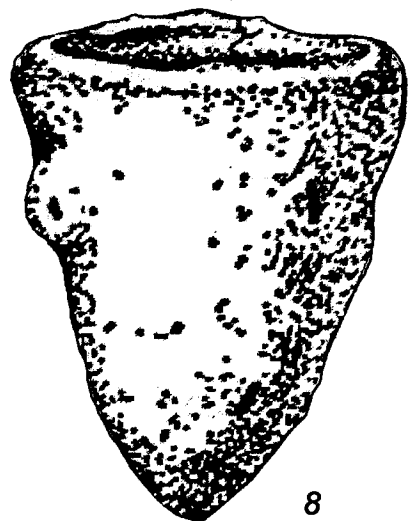
5



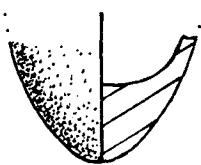
7



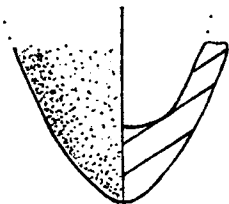
6



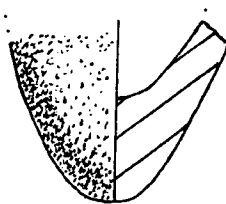
8



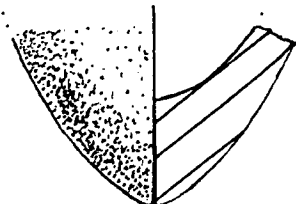
1



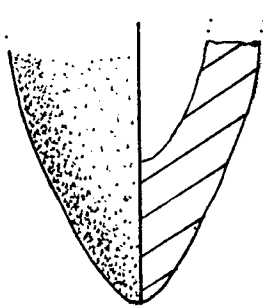
2



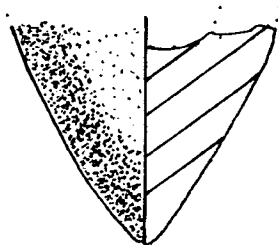
3



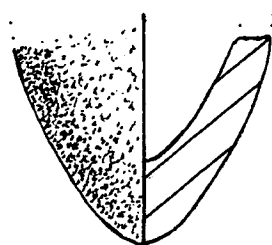
4



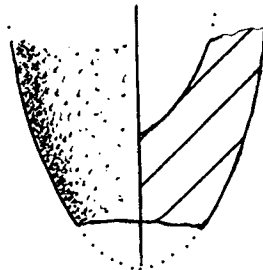
5



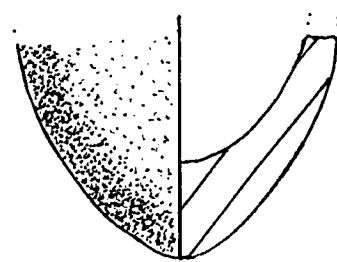
6



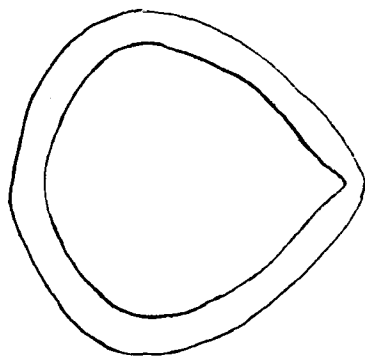
7



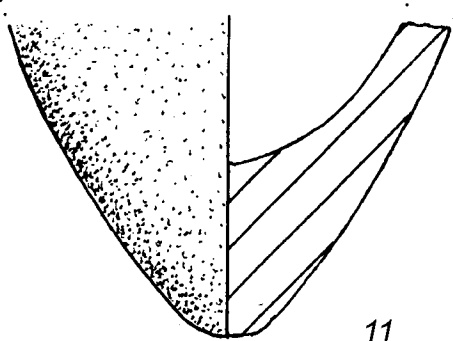
8



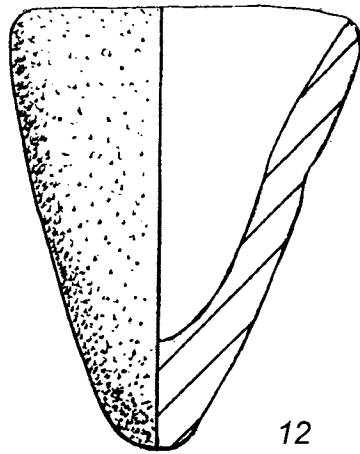
9



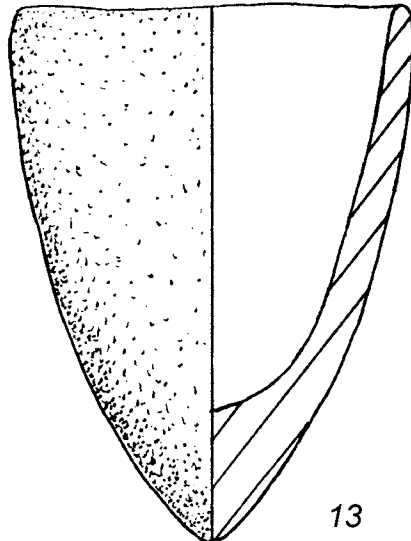
10



11

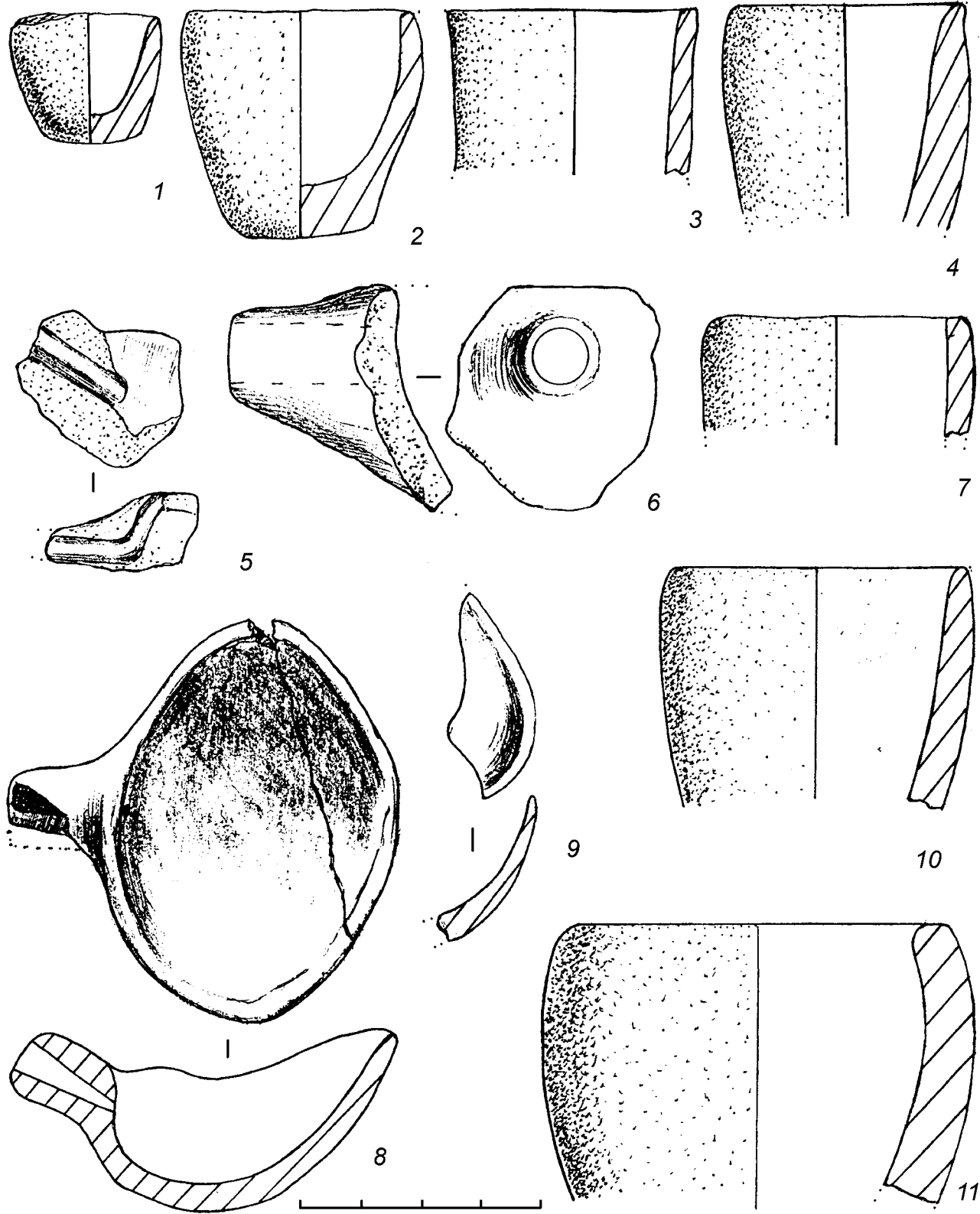


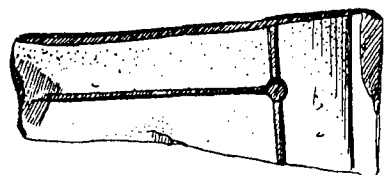
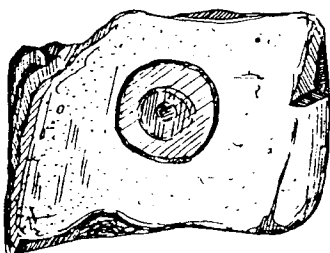
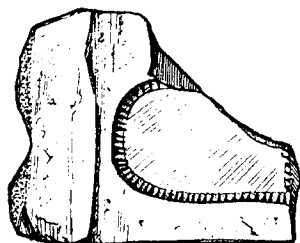
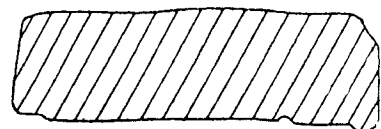
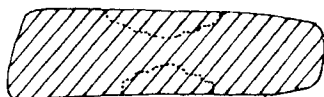
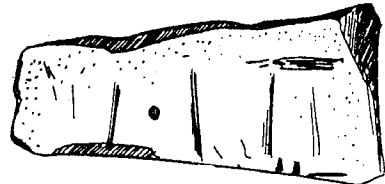
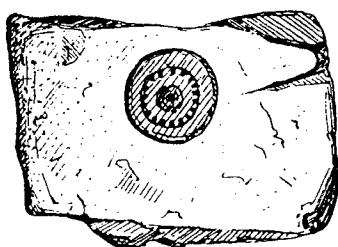
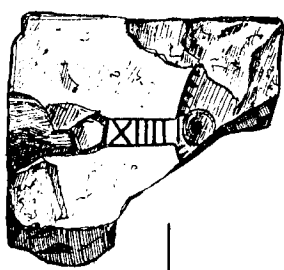
12



13



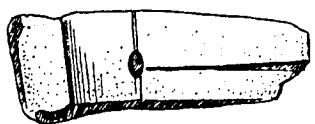
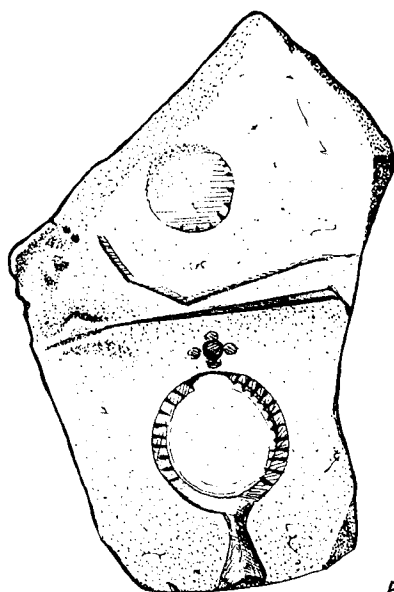
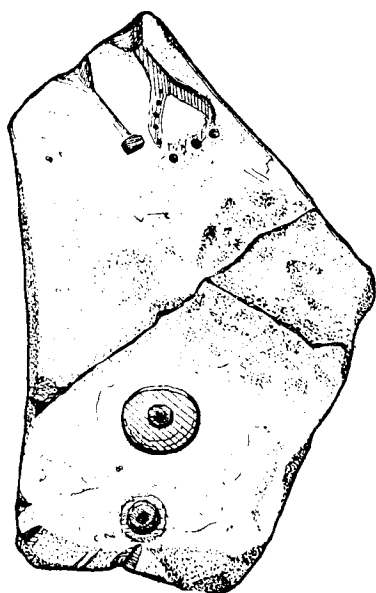




1

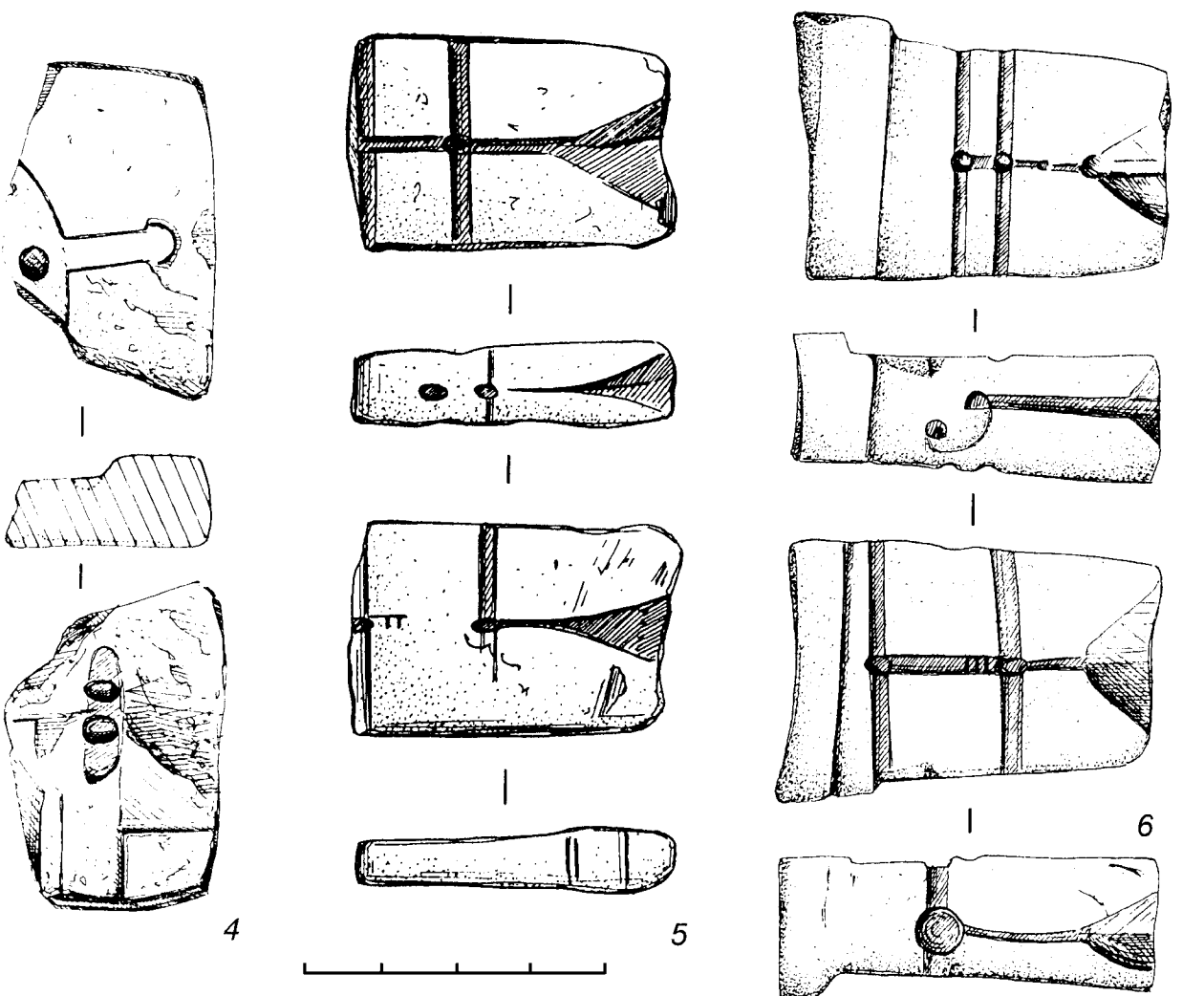
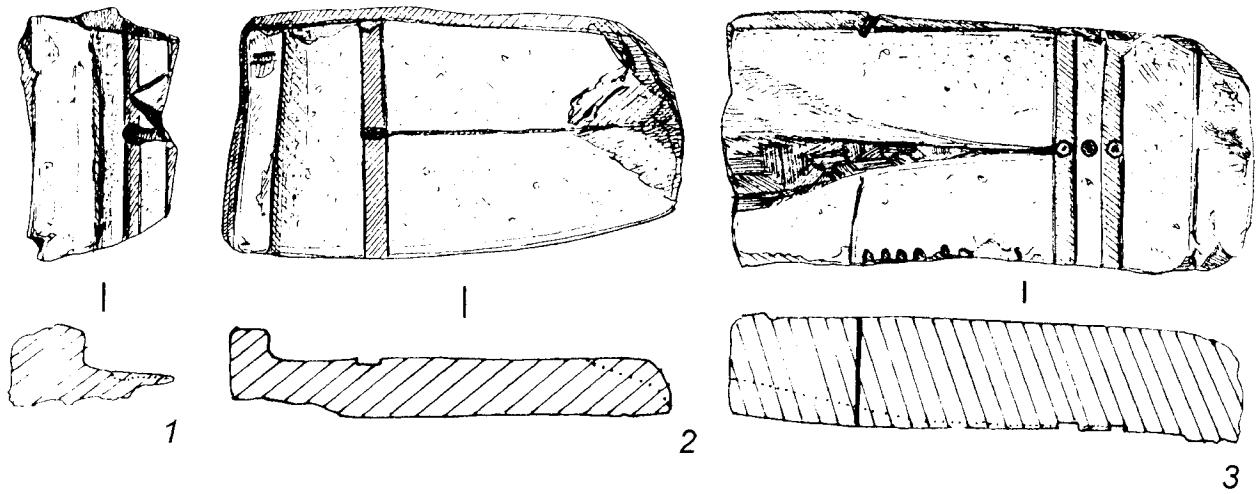
2

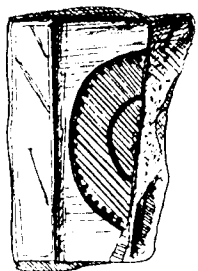
3



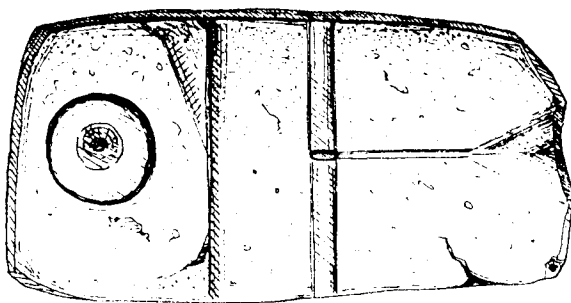
4

5



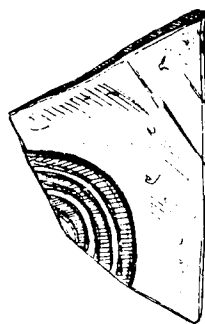


1



1

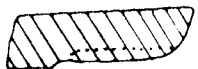
2



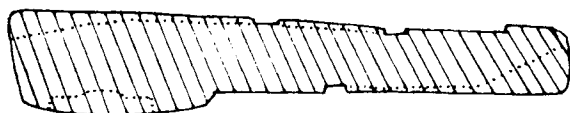
1



1



1



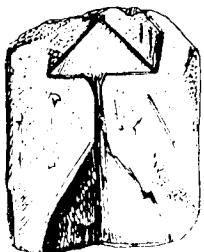
1



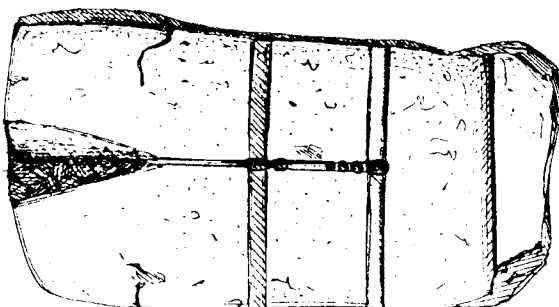
3



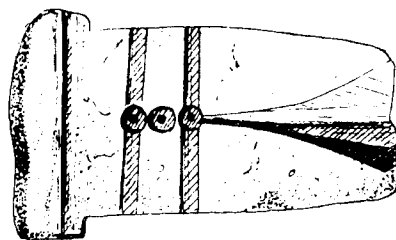
4



1



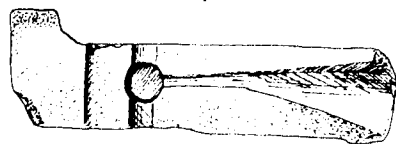
1



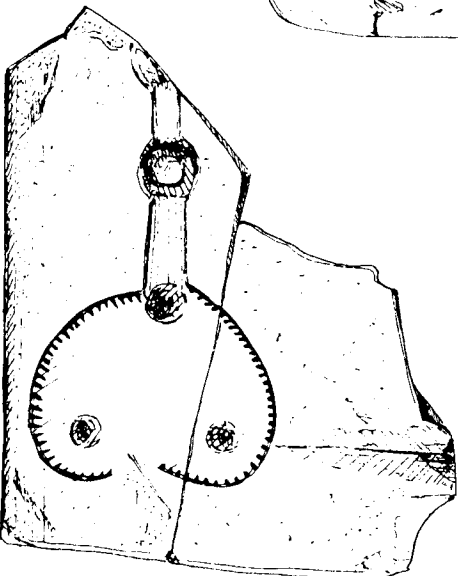
1



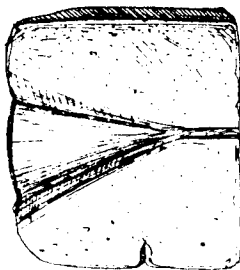
5



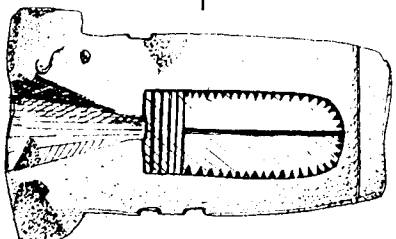
1



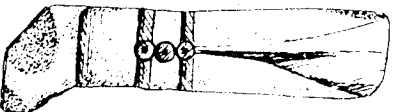
1



1



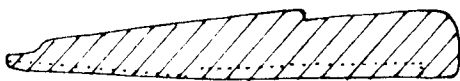
1



8

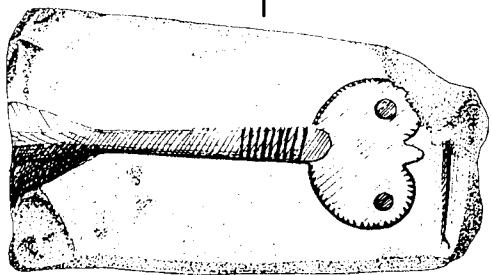
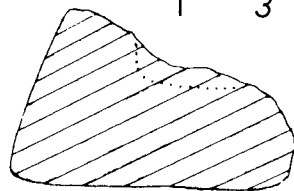
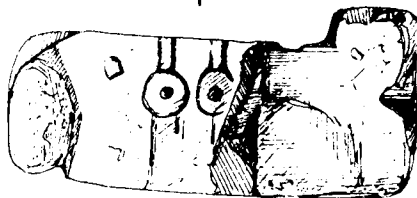
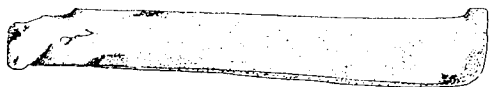
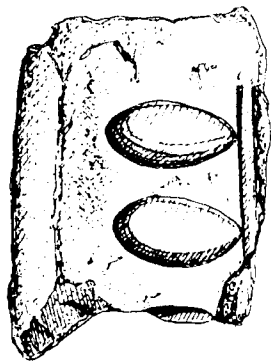
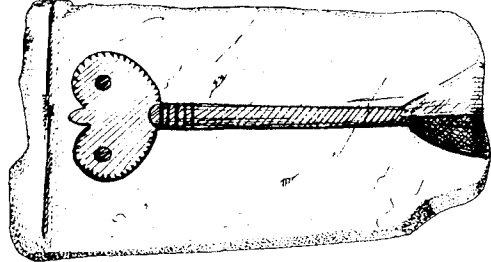


7



6

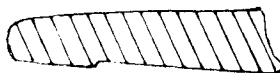
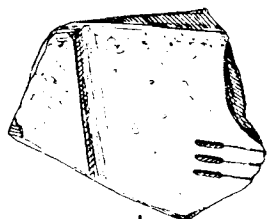
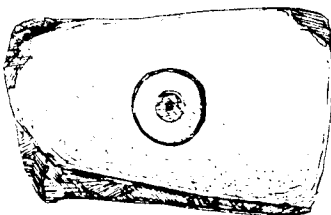
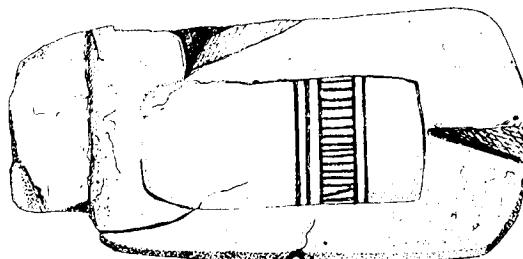




2



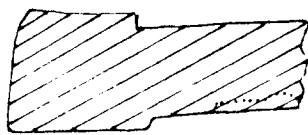
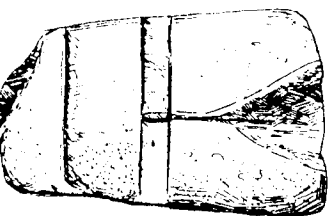
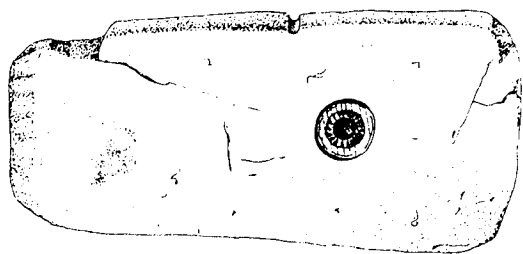
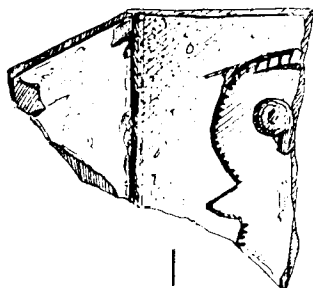
1



5



4

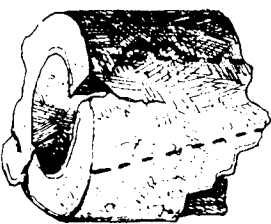


6



7





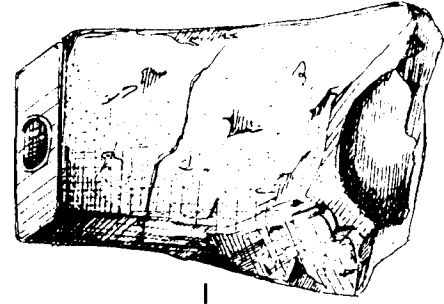
1



2



1

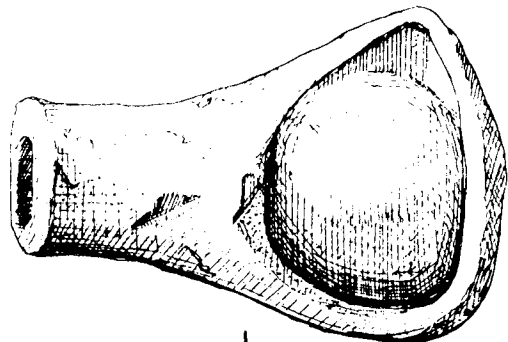


1

4



3

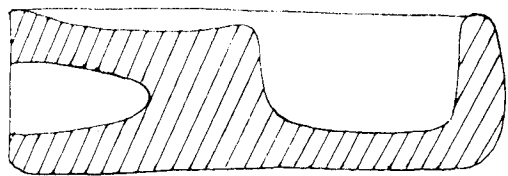
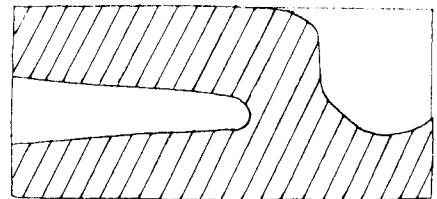


1

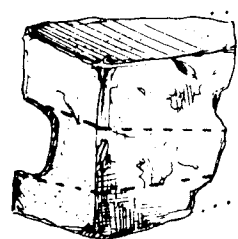
5



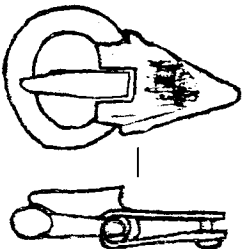
1



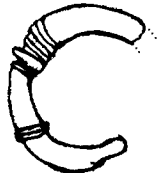
6



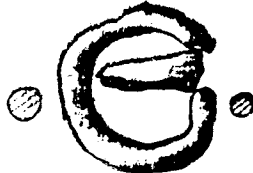
7



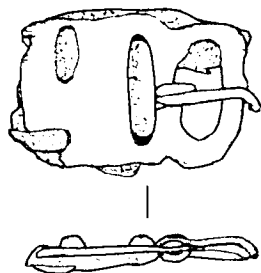
1



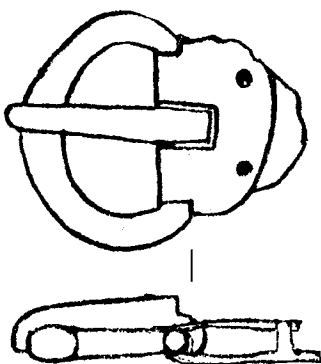
2



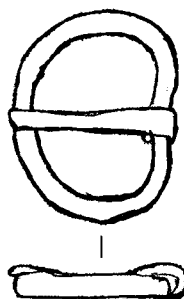
3



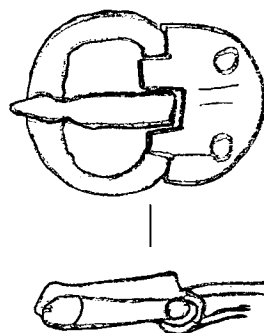
4



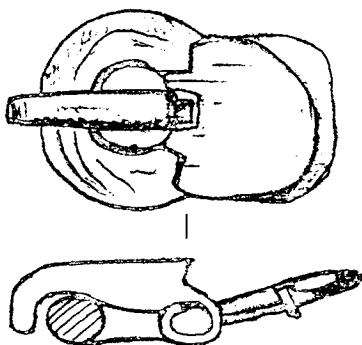
5



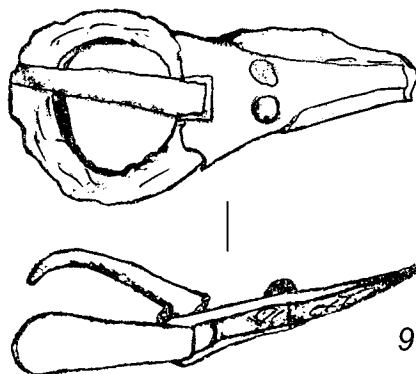
6



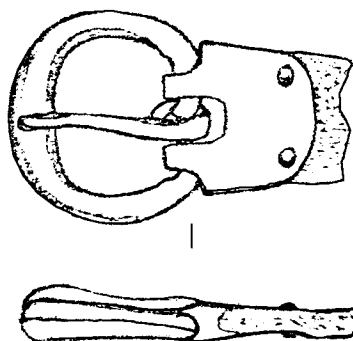
7



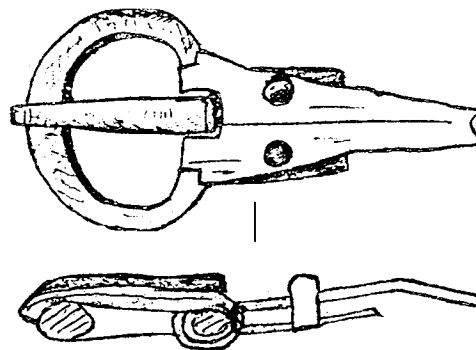
8



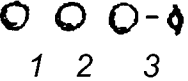
9



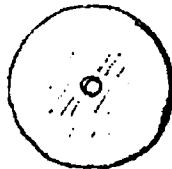
10



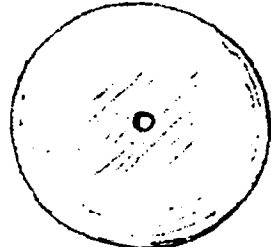
11



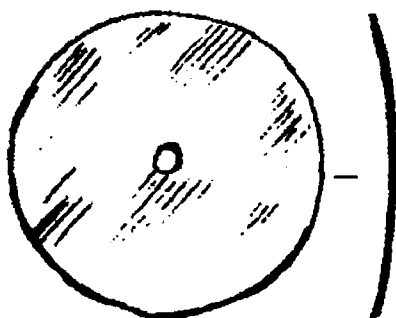
4



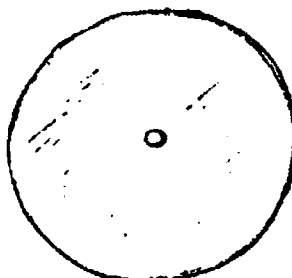
5



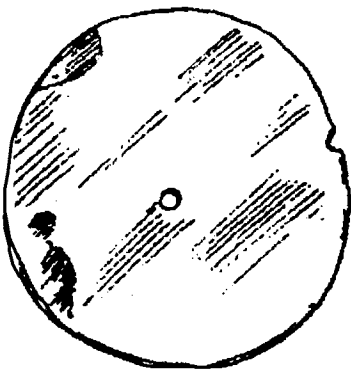
6



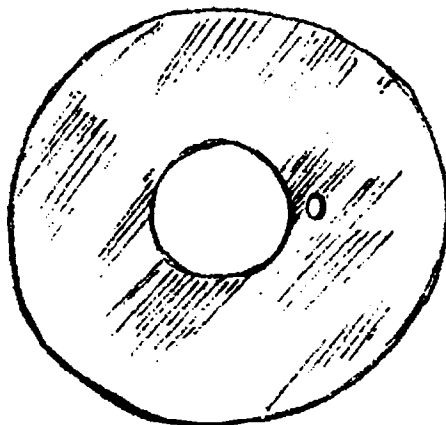
7



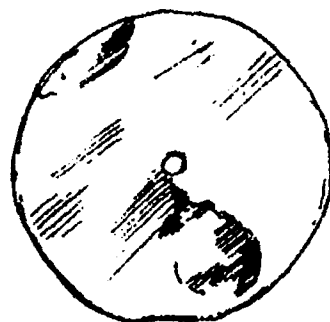
8



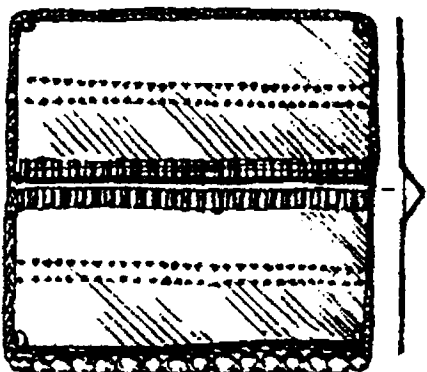
9



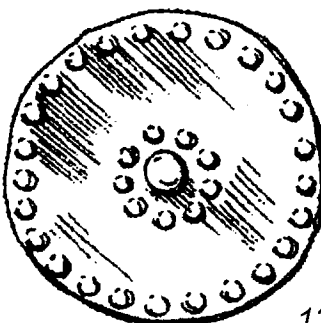
10



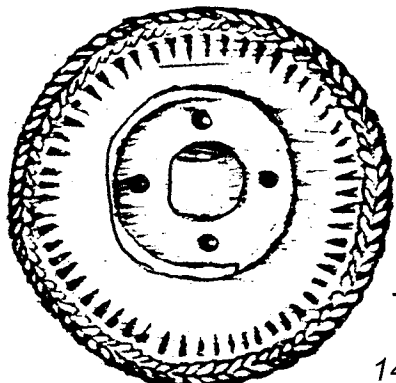
11



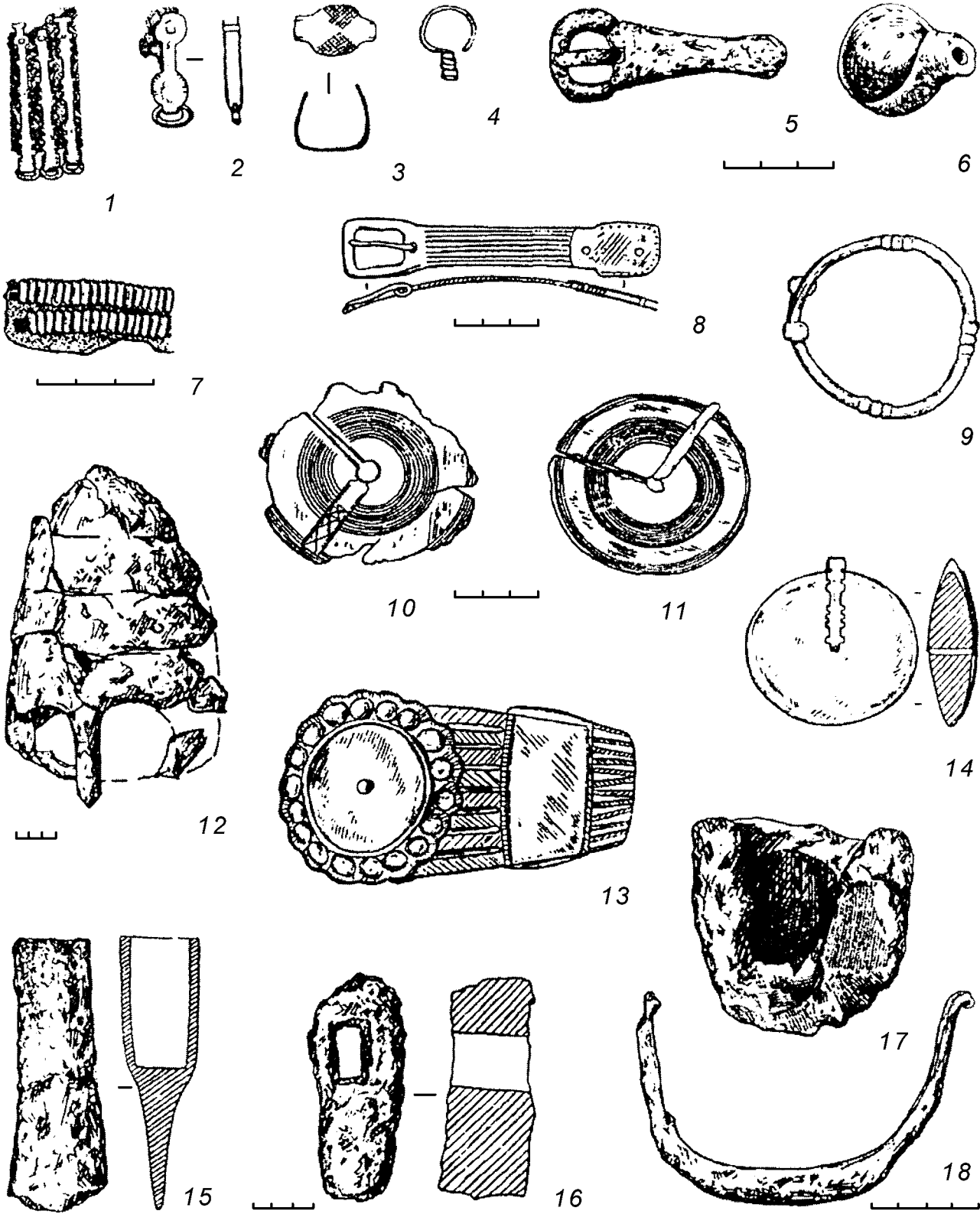
12

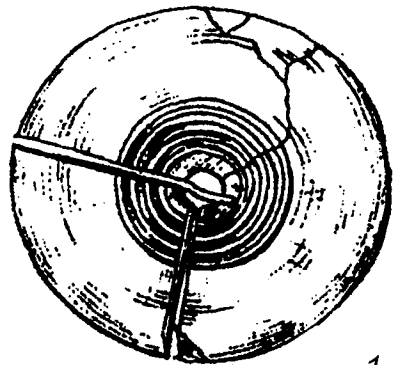


13

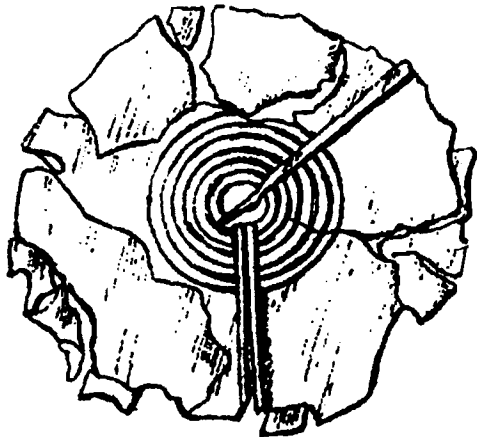


14

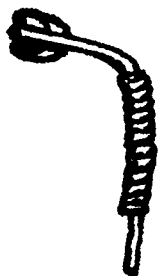




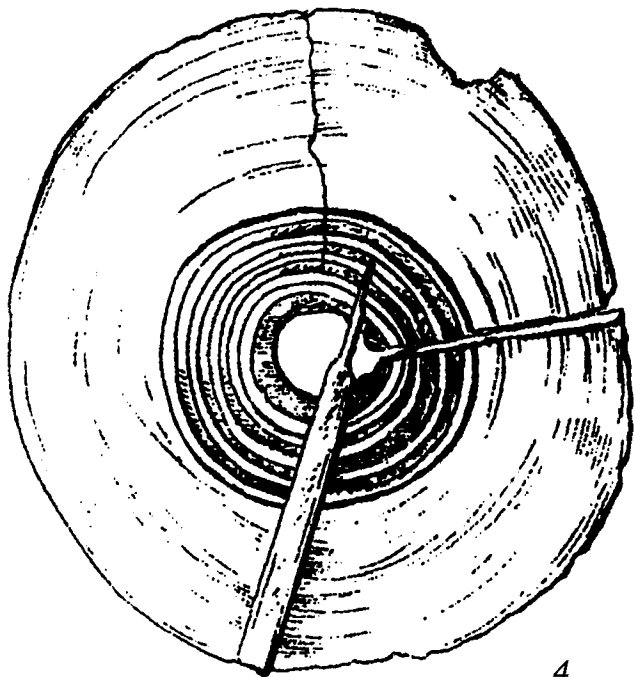
1



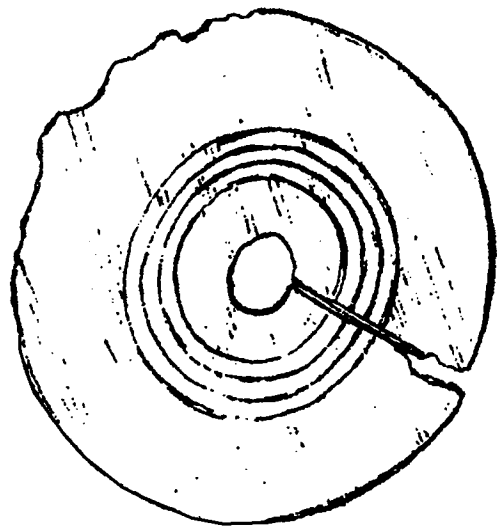
2



3

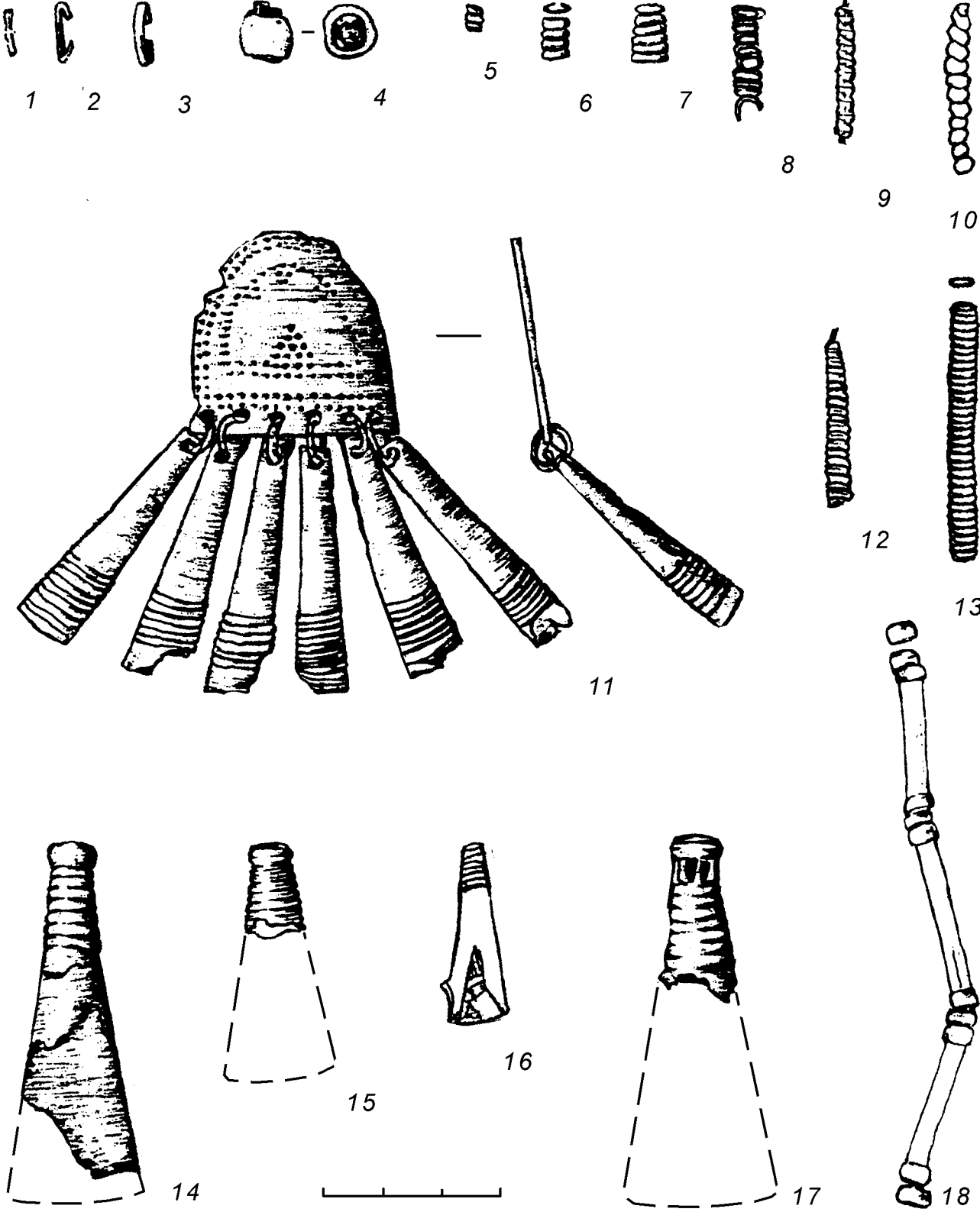


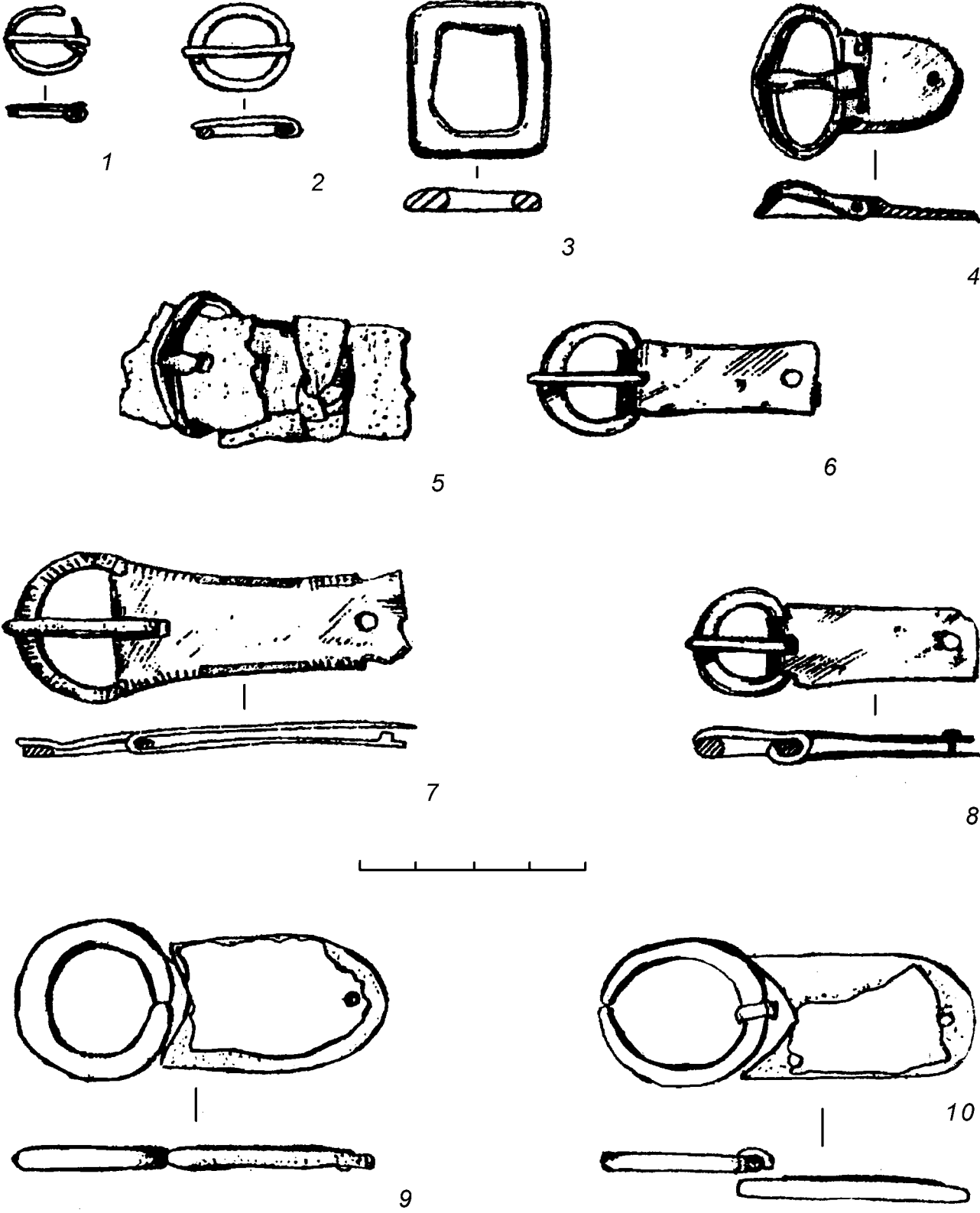
4

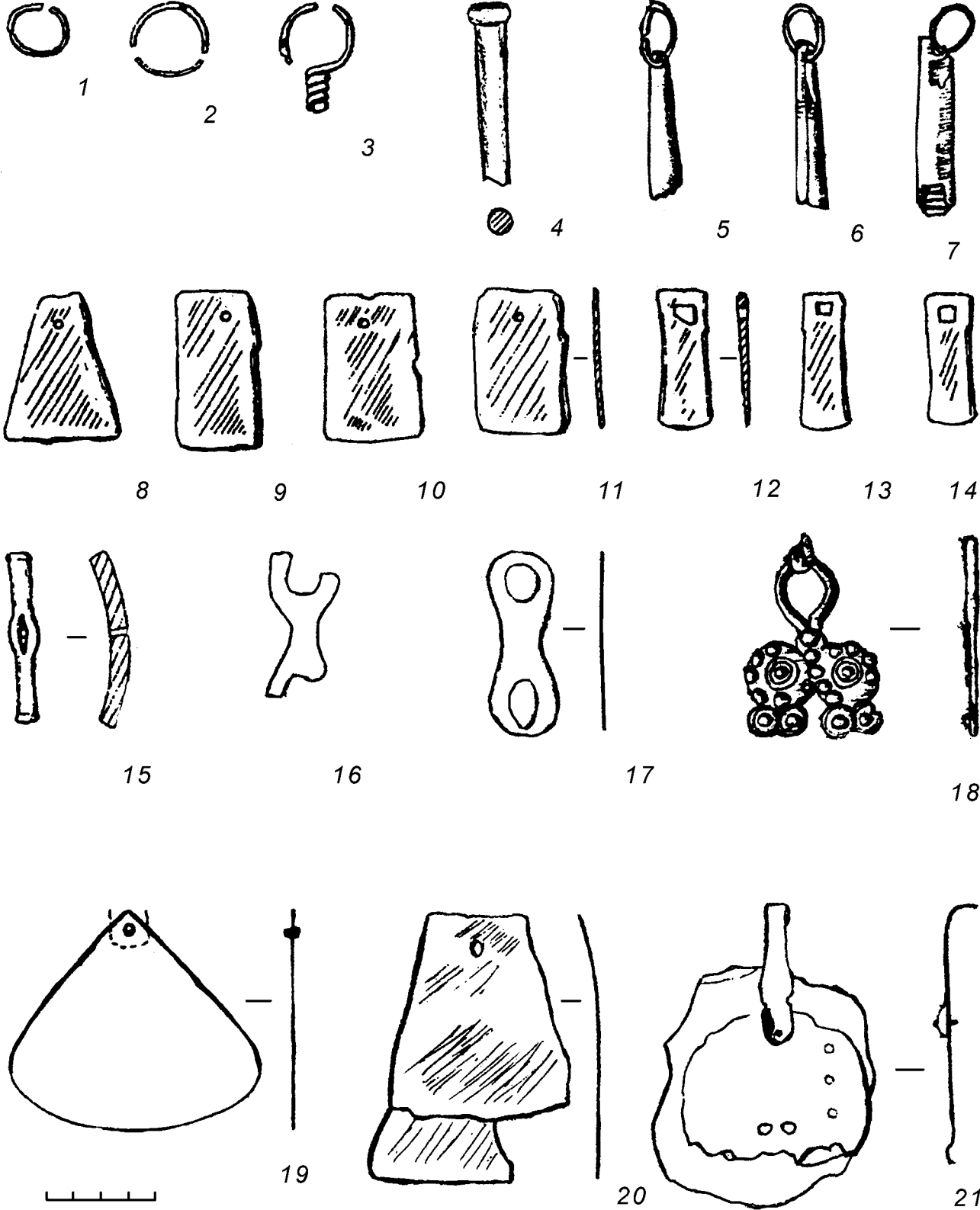


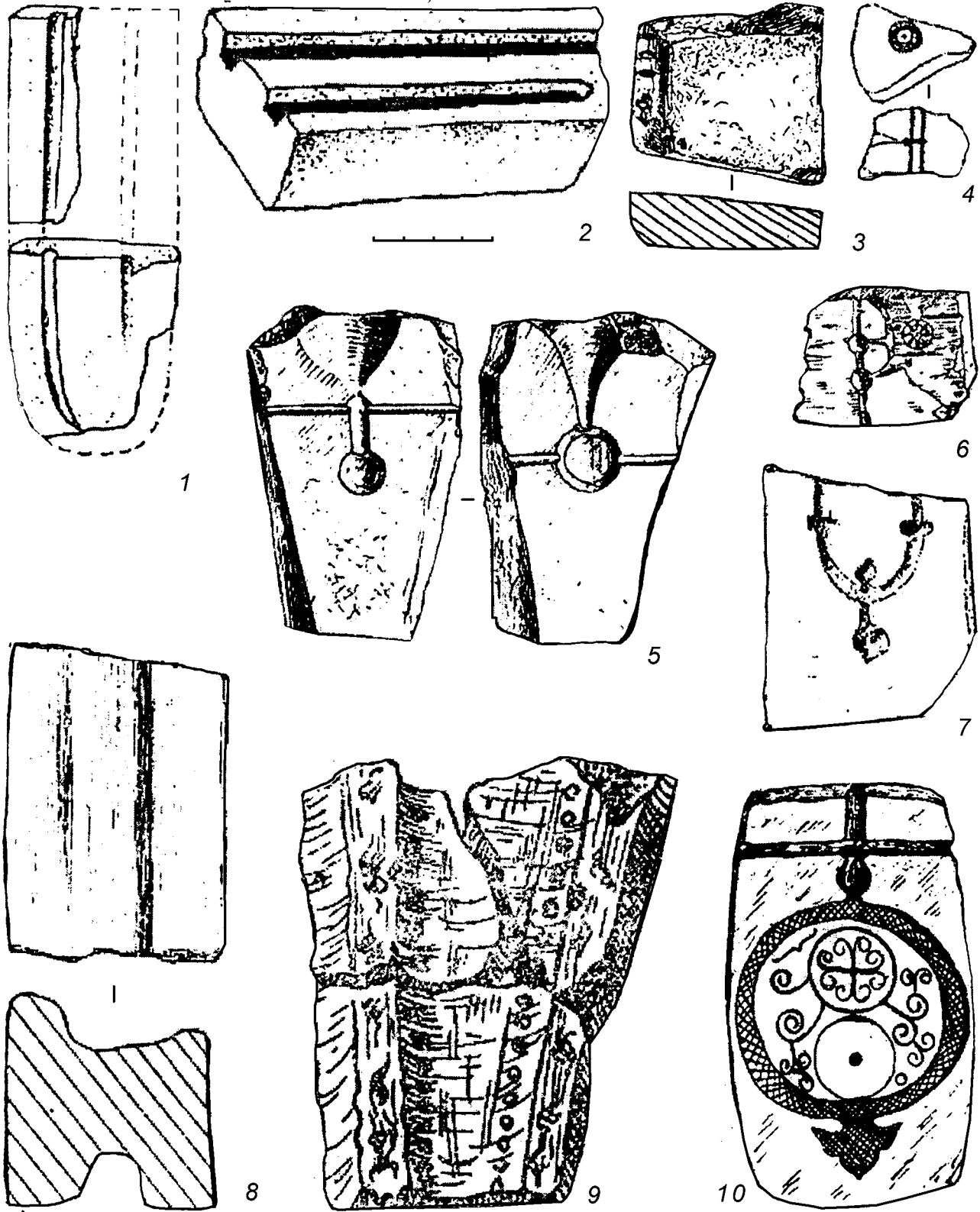
5

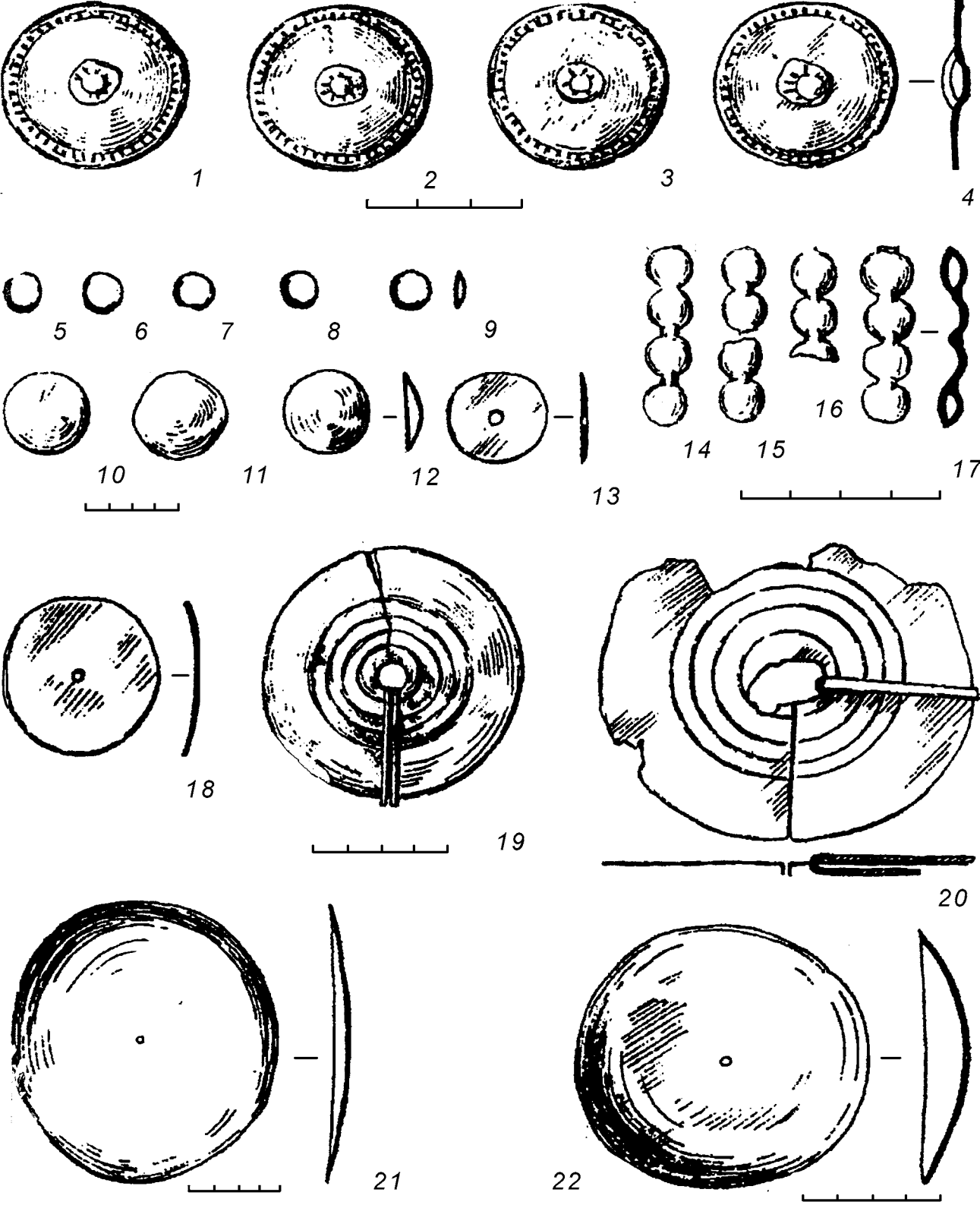


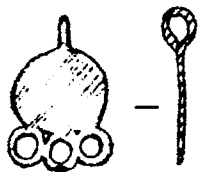




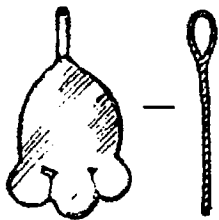




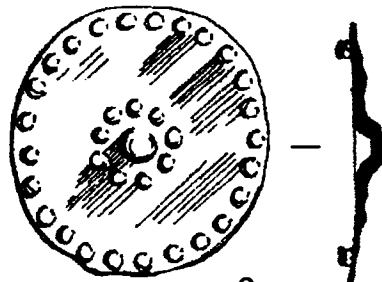




1



2



3



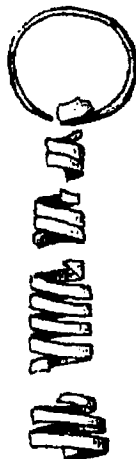
4



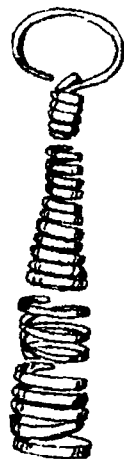
5



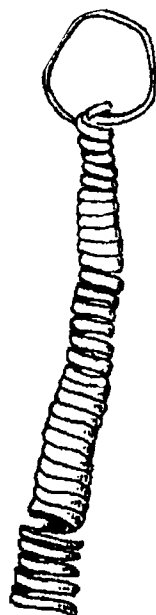
6



7



8



9



10



11



12

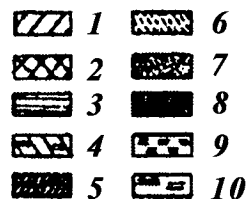
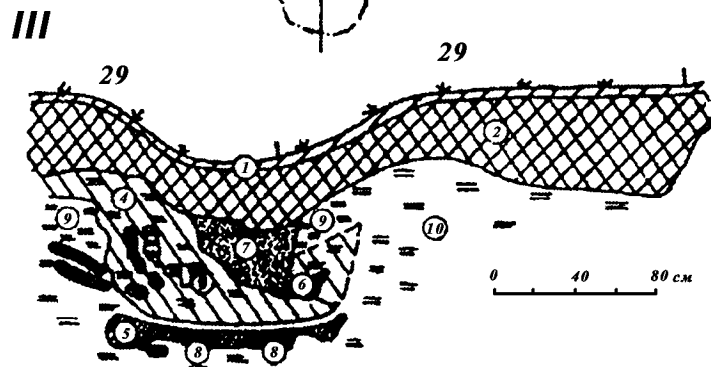
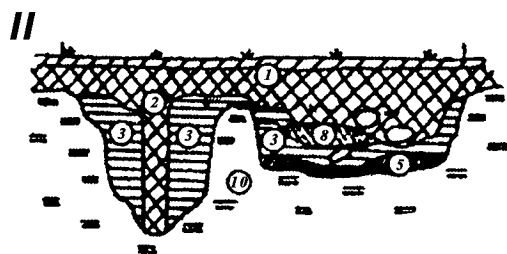
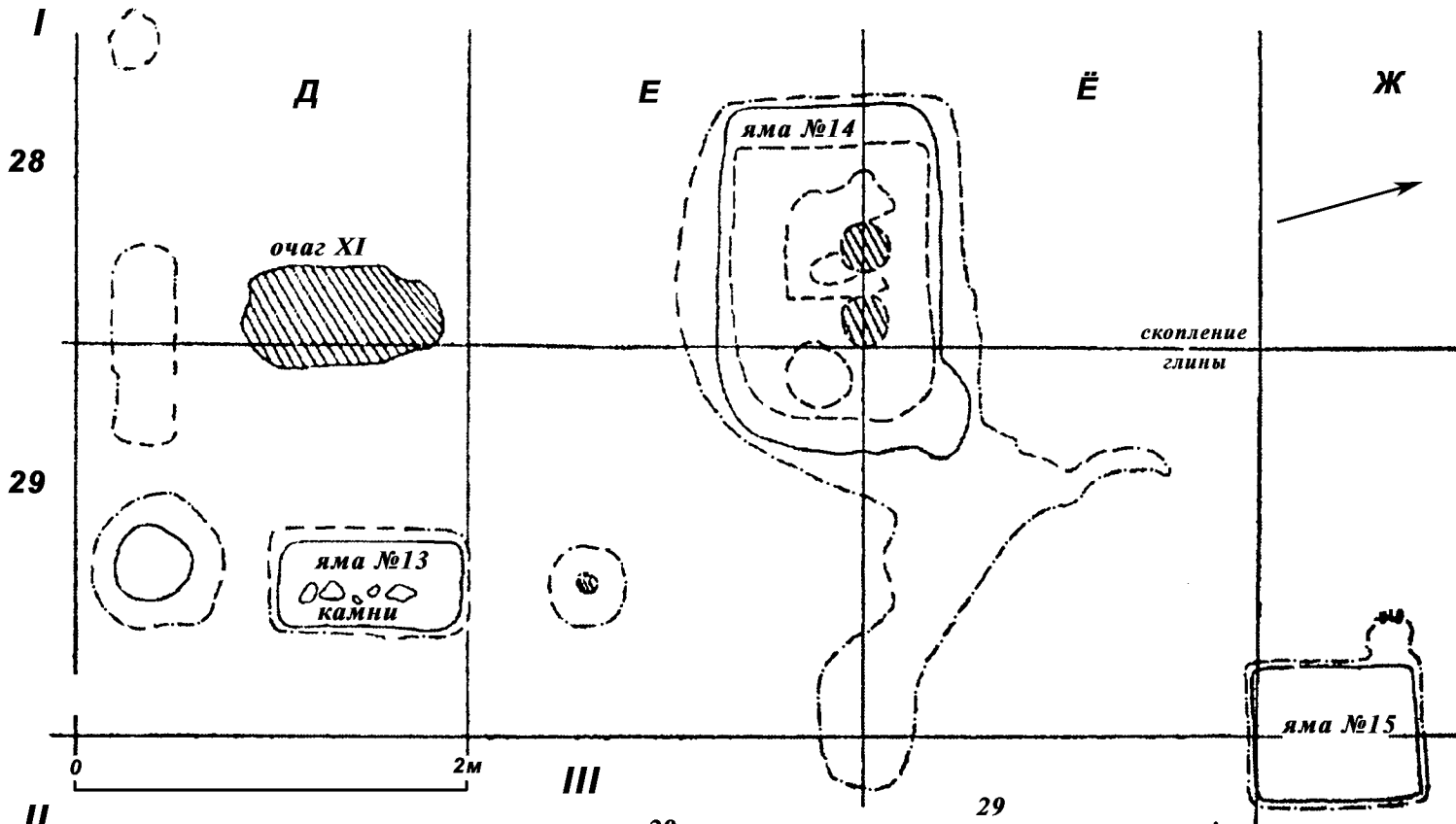


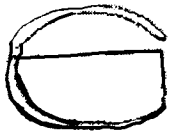
13



14







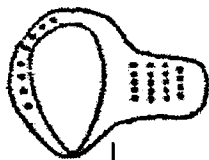
1



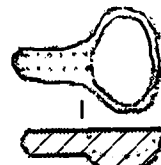
6



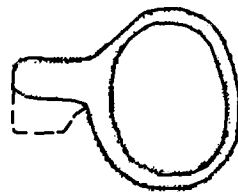
2



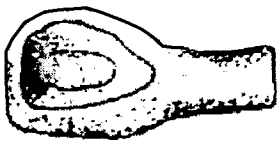
3



4



5



7



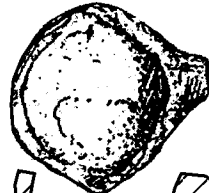
8



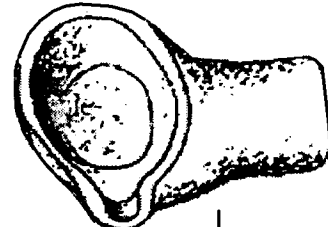
9



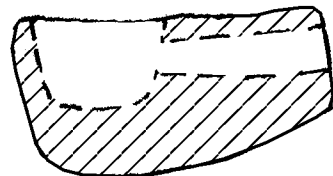
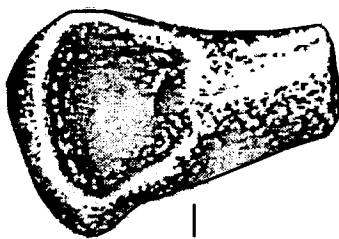
10



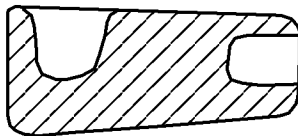
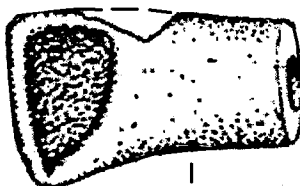
11



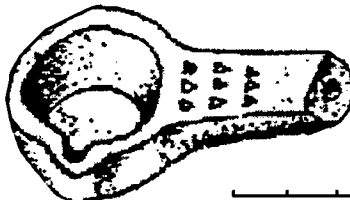
12



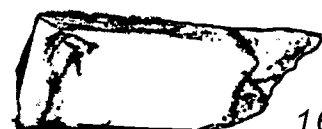
13



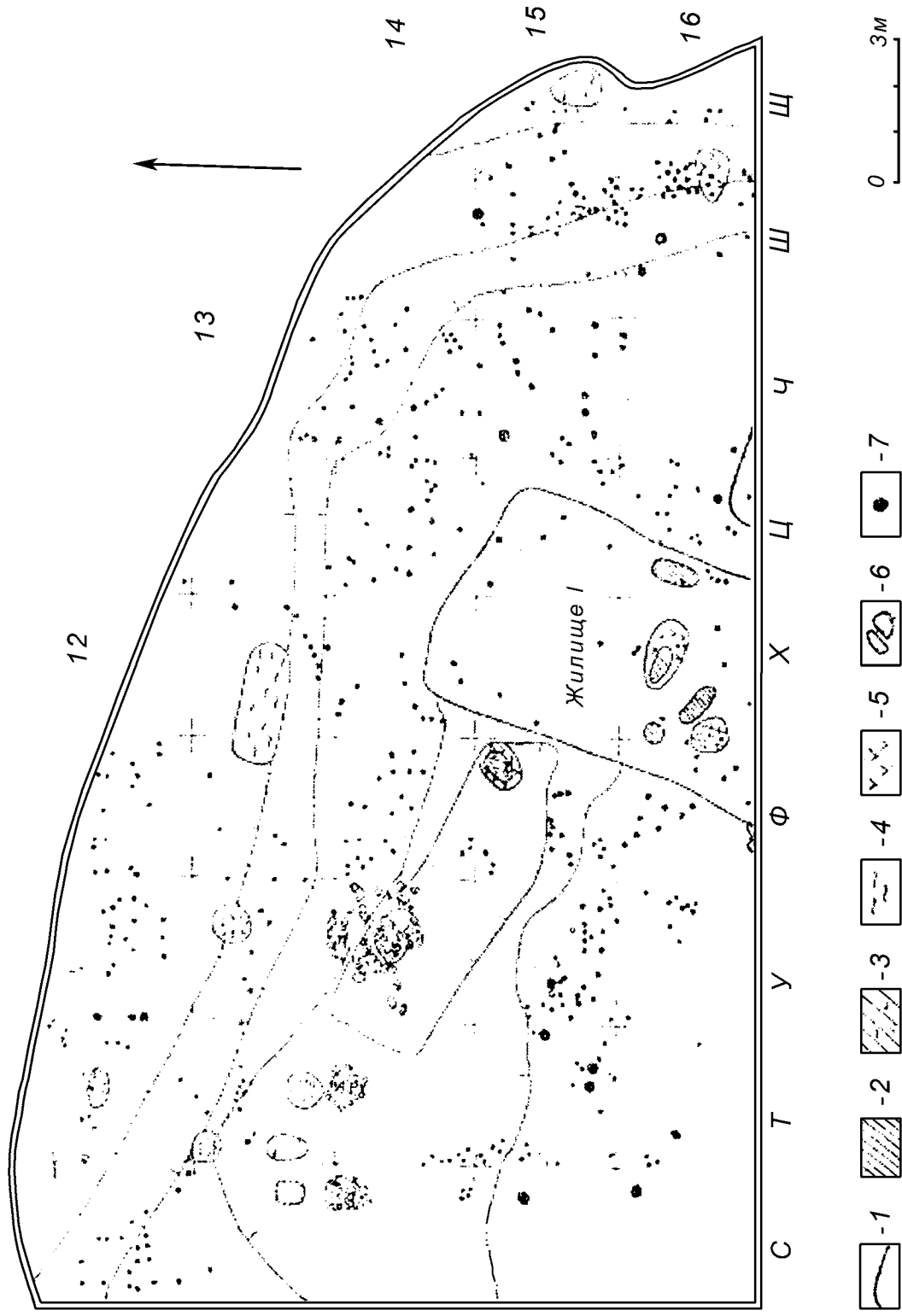
14

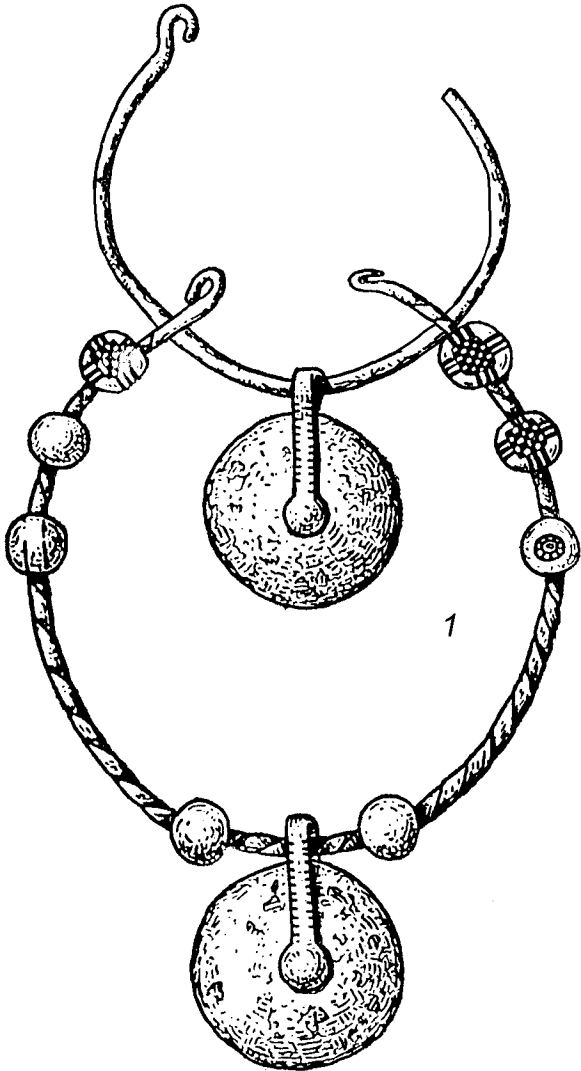


15



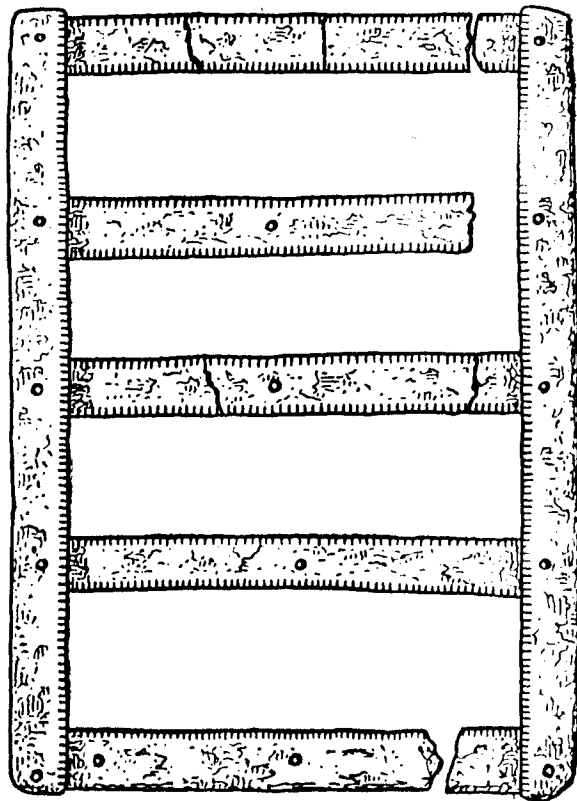
16



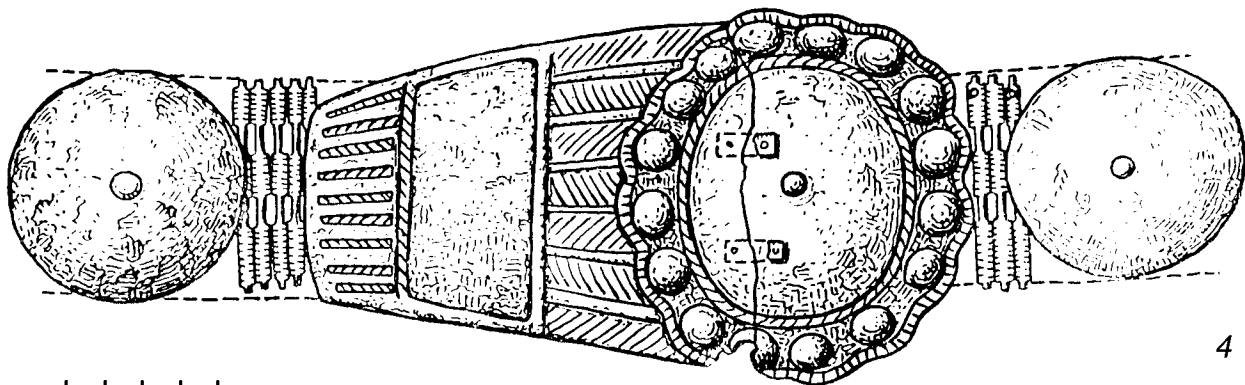


1

2



3



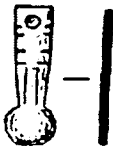
4



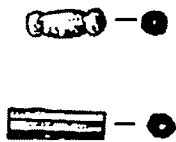
1



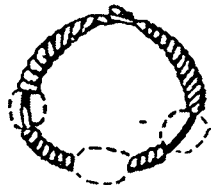
2



3

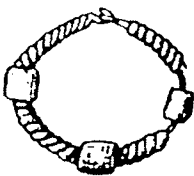


4

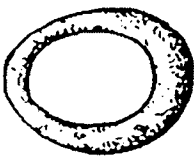


5

6



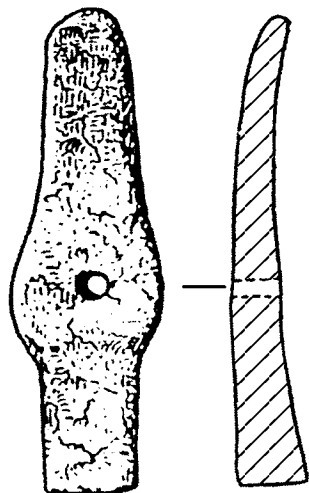
7



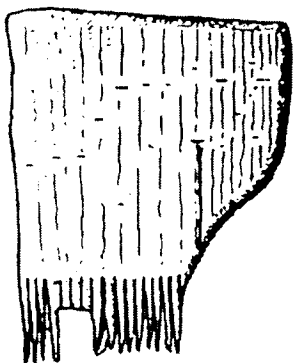
8



9



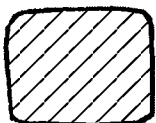
10



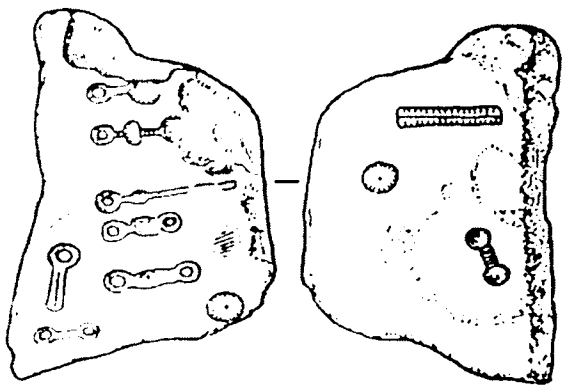
11



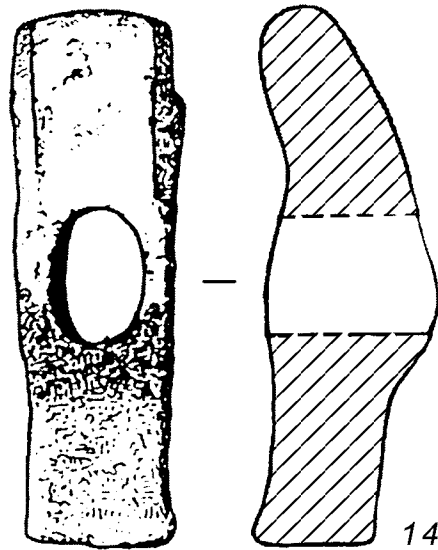
1



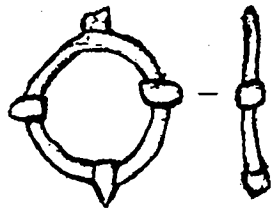
12



13



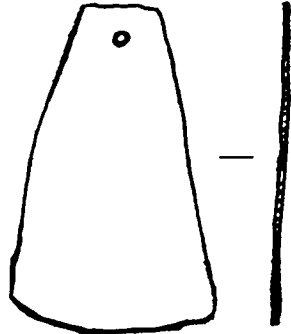
14



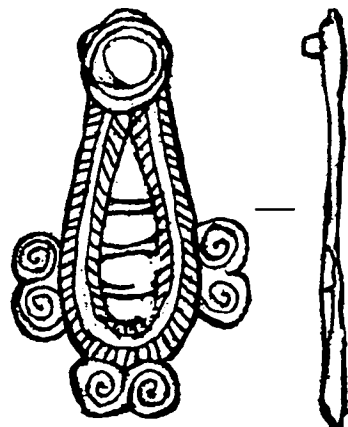
1



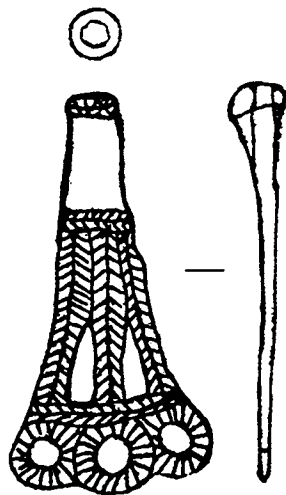
2



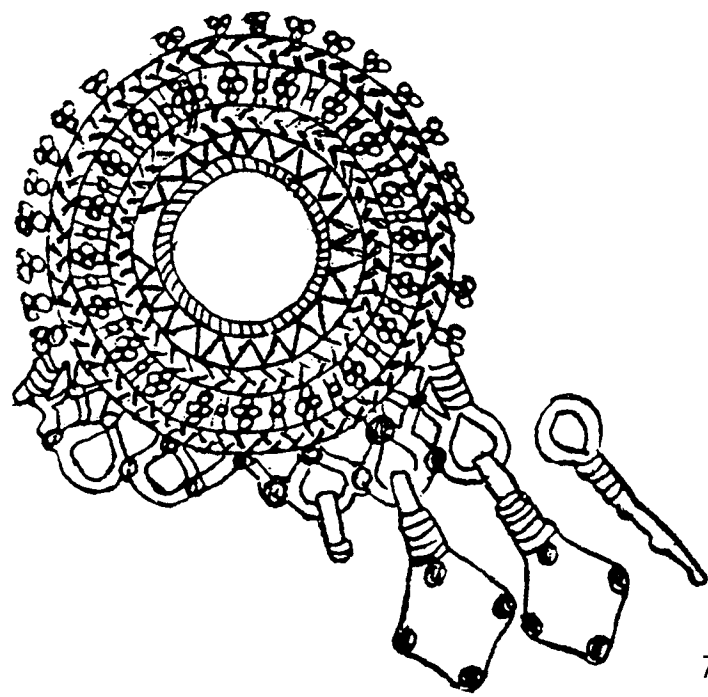
3



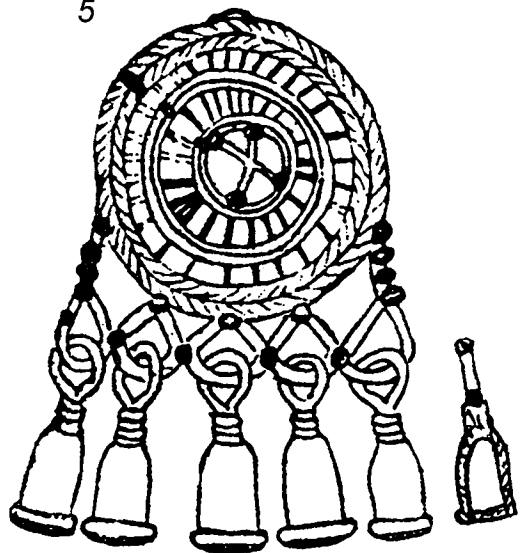
4



5

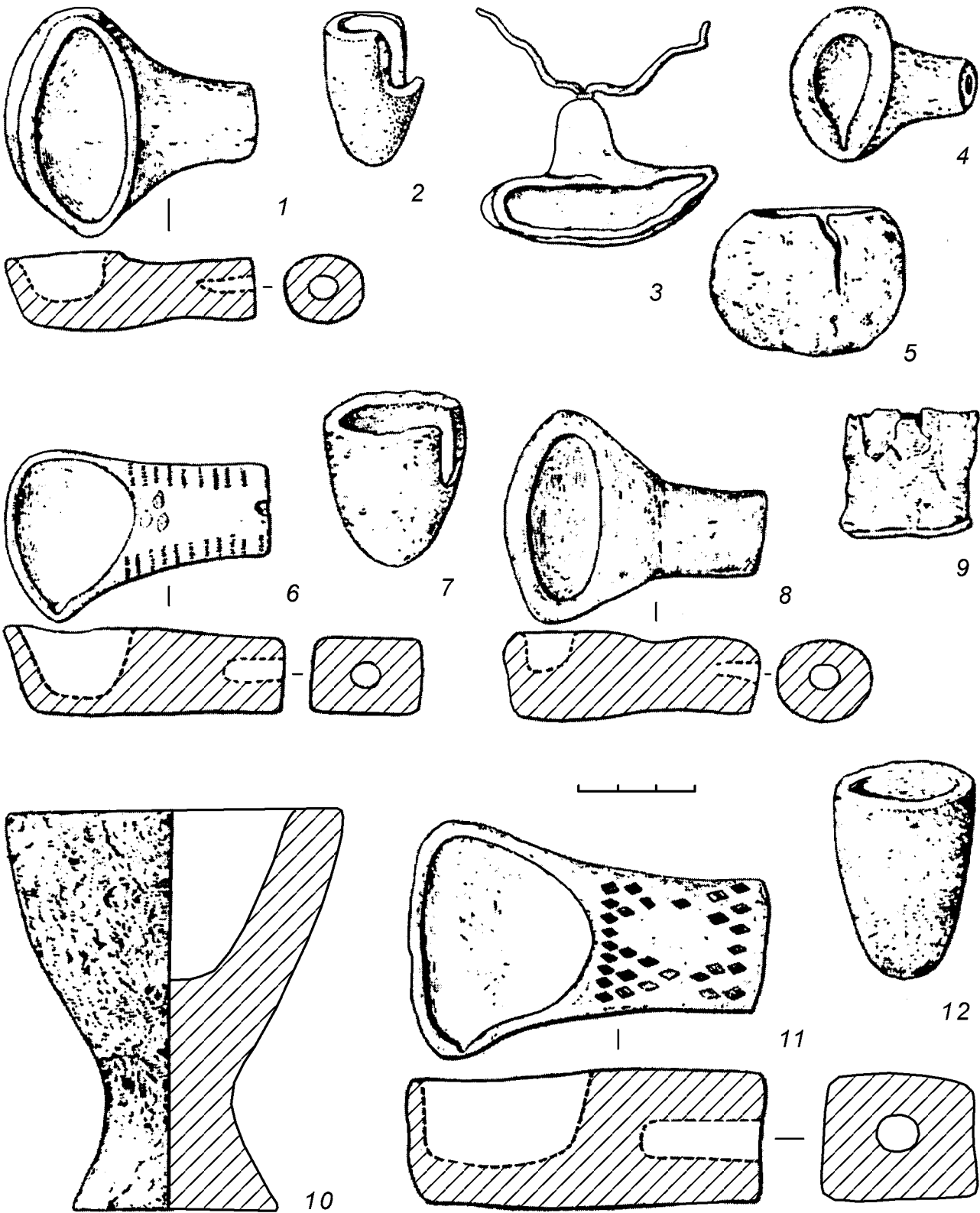


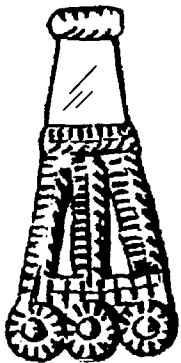
7



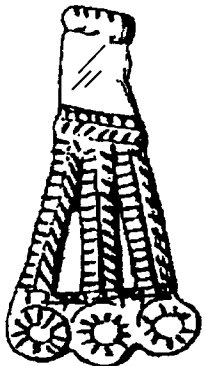
6



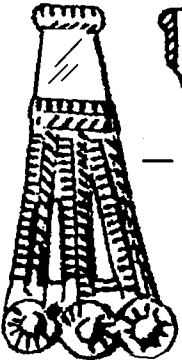




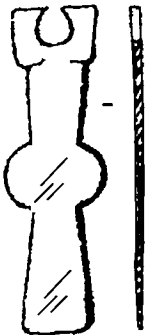
1



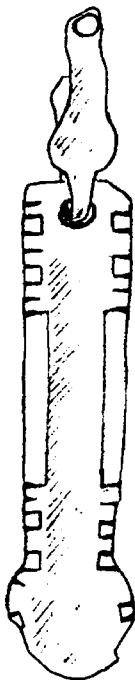
2



3



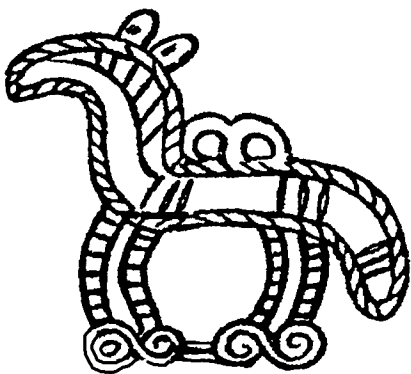
4



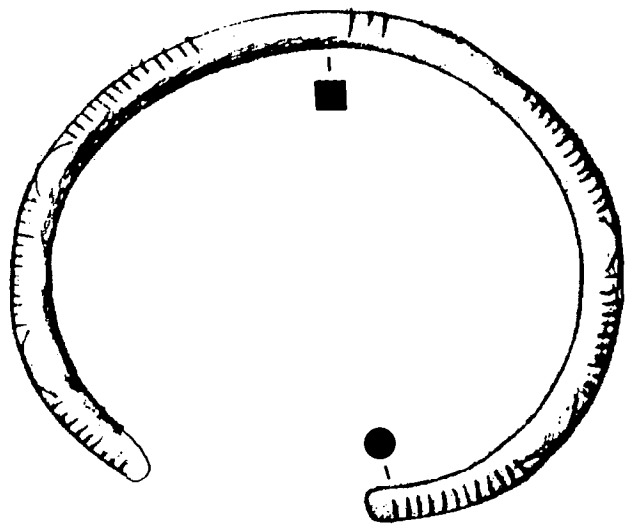
5



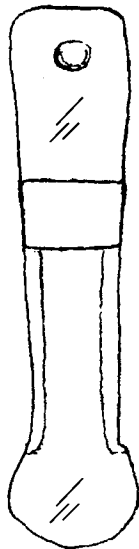
6



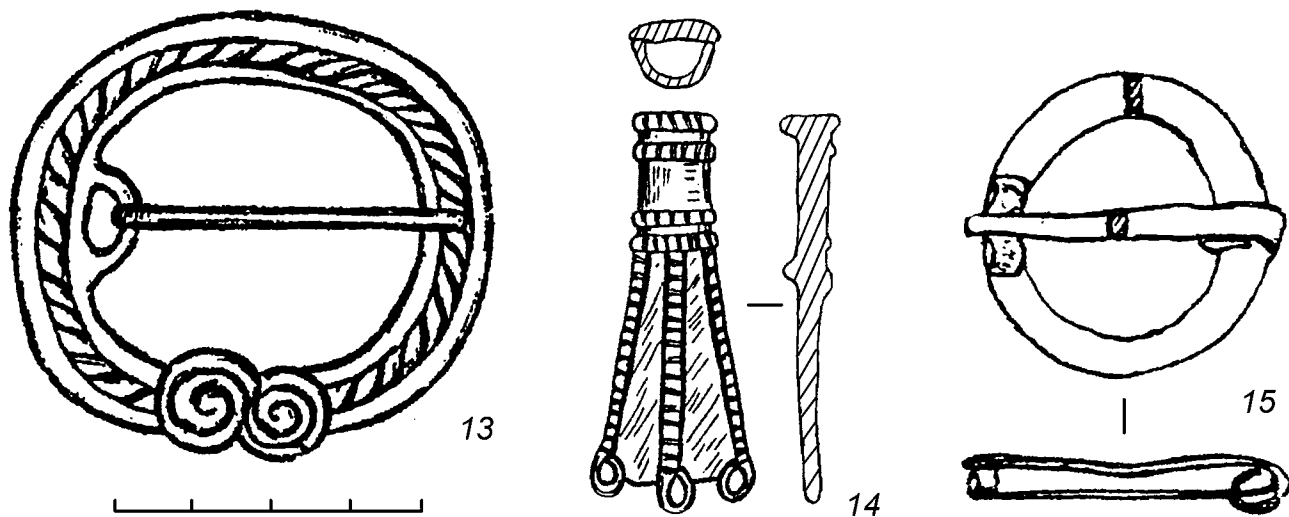
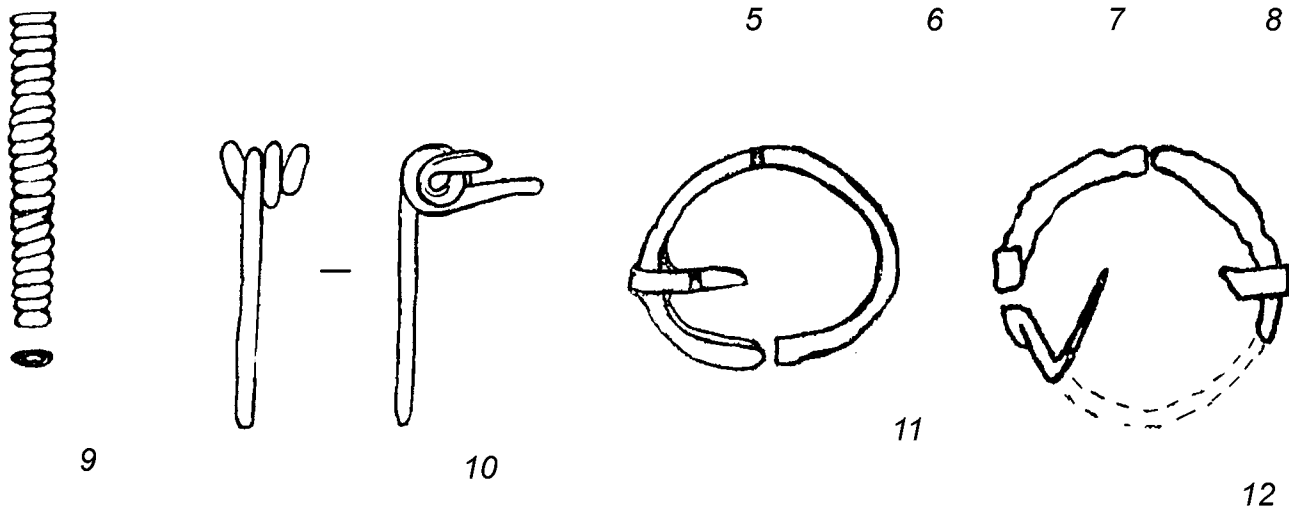
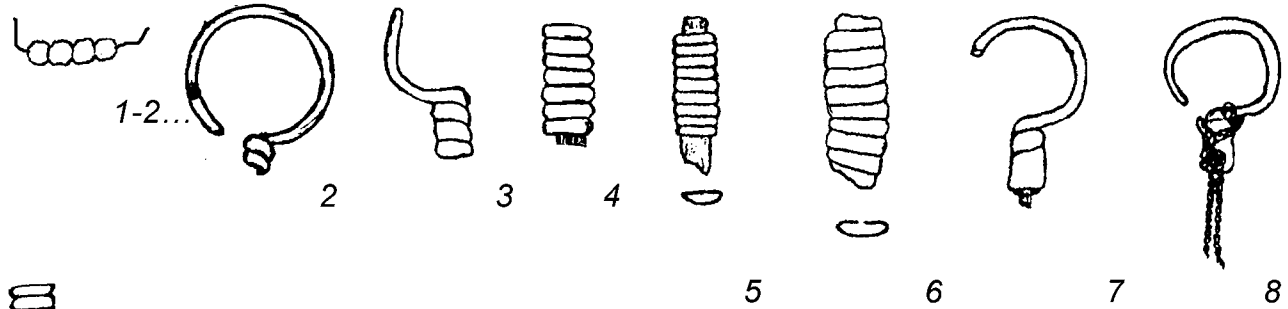
7

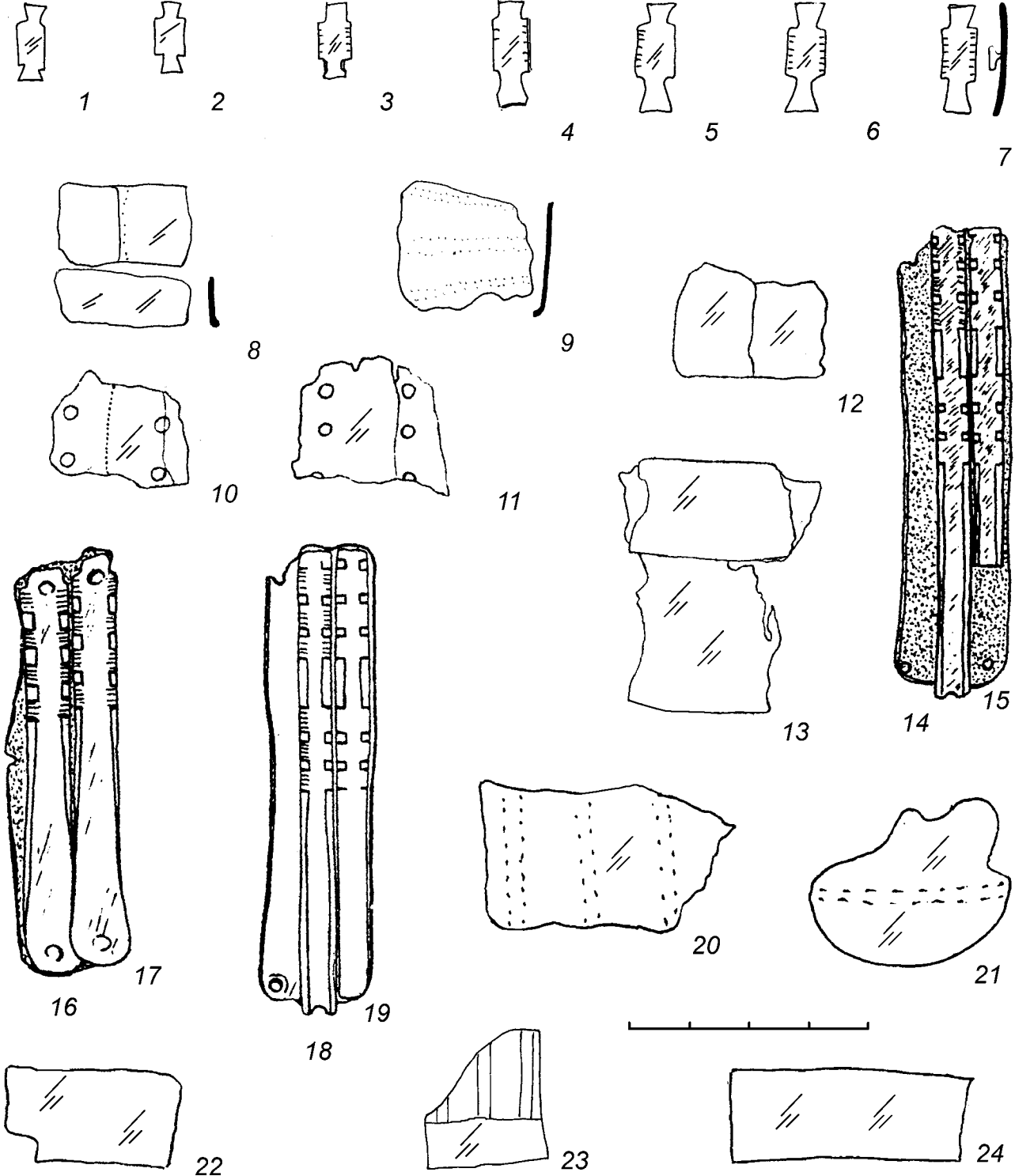


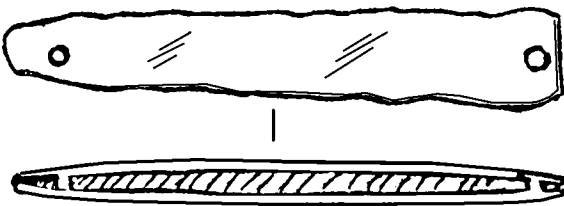
8



9



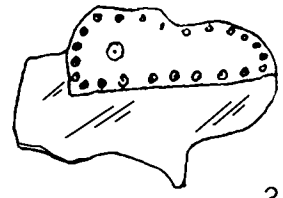




1



2



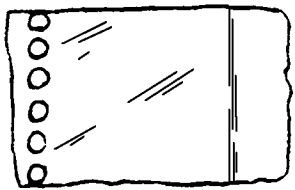
3



4



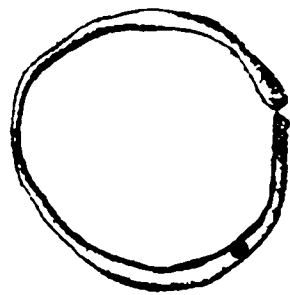
5



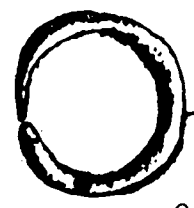
6



7



8



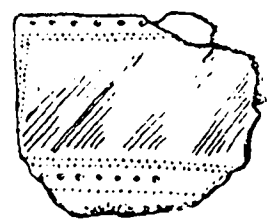
9



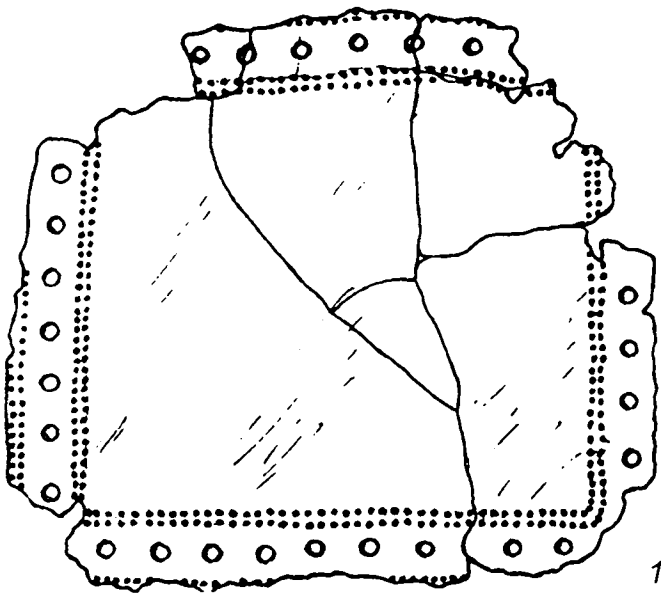
10



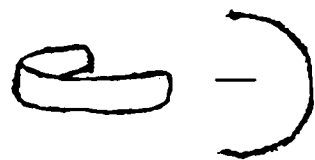
11



12



17



13



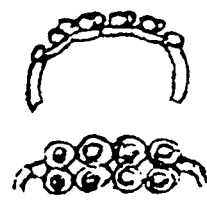
14



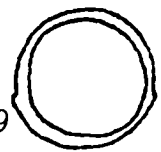
15



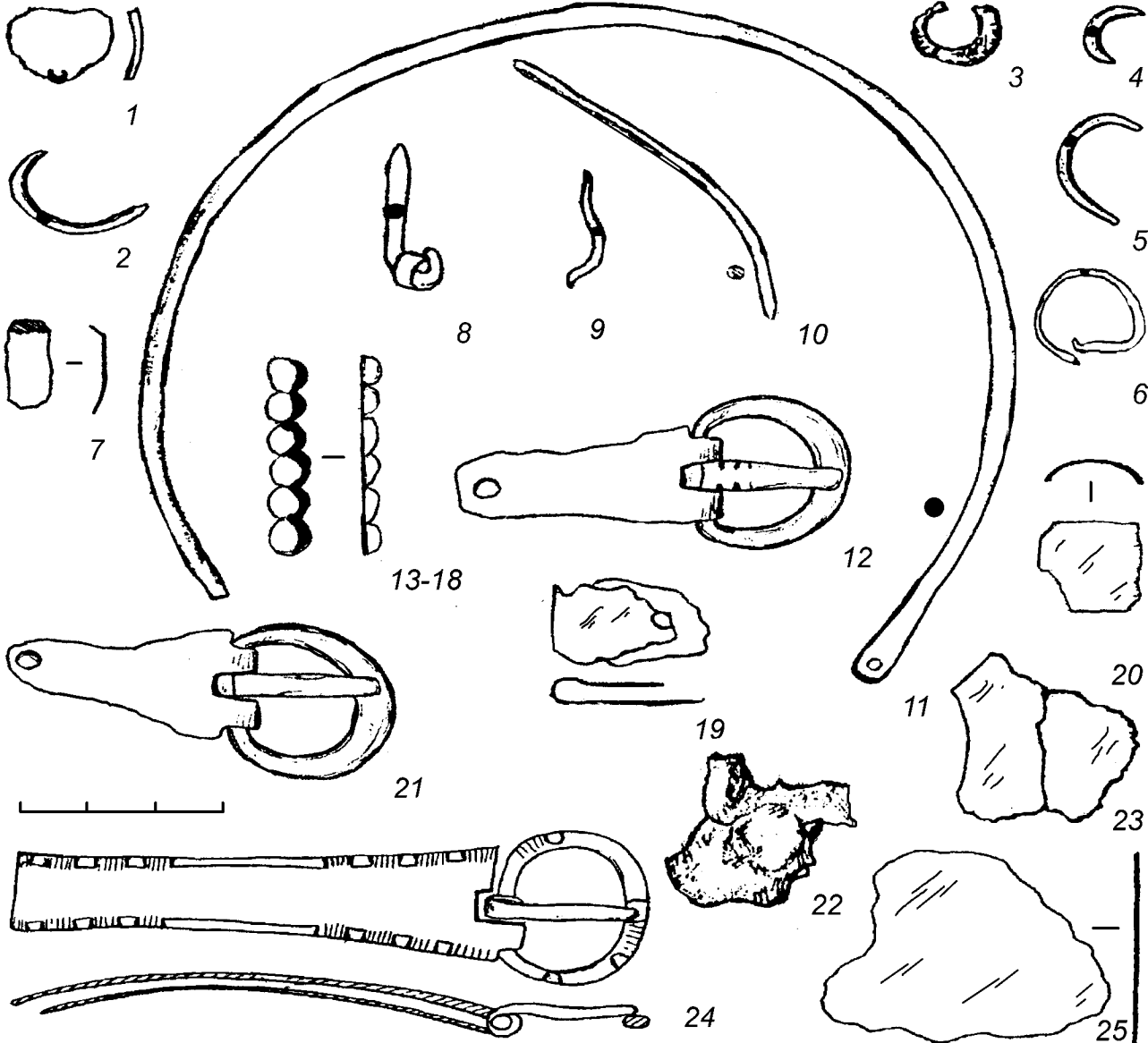
16

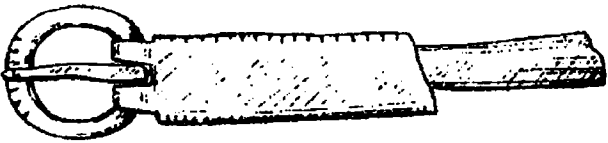


18

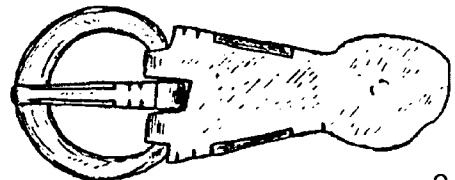


19

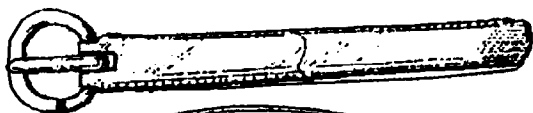
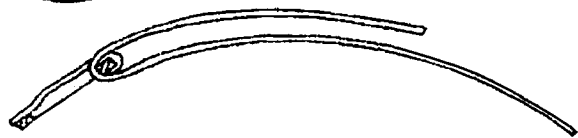




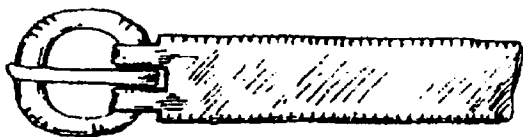
1



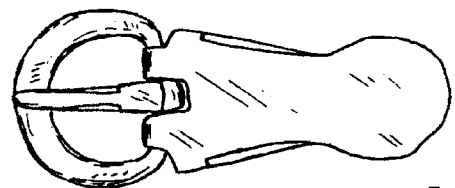
2



3



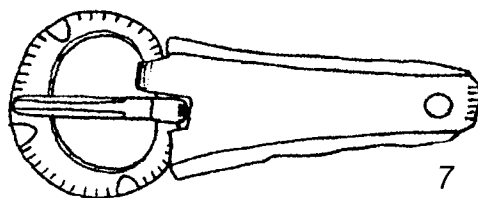
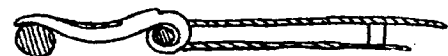
4



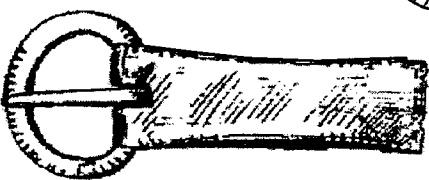
5



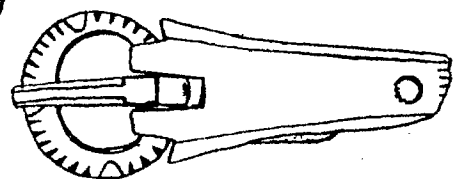
6



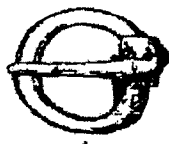
7



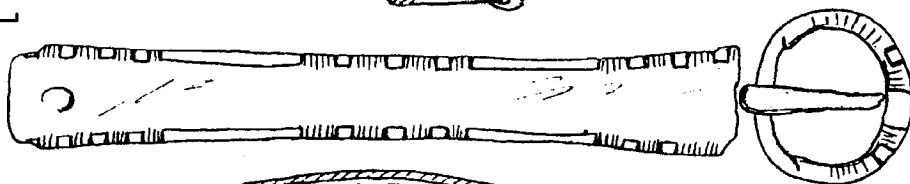
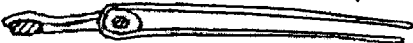
8



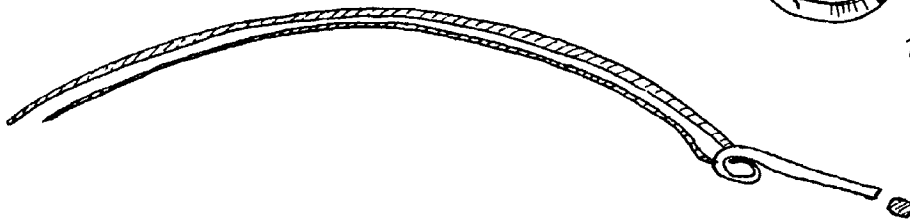
10

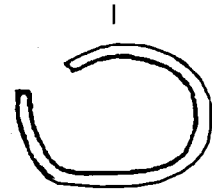
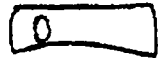


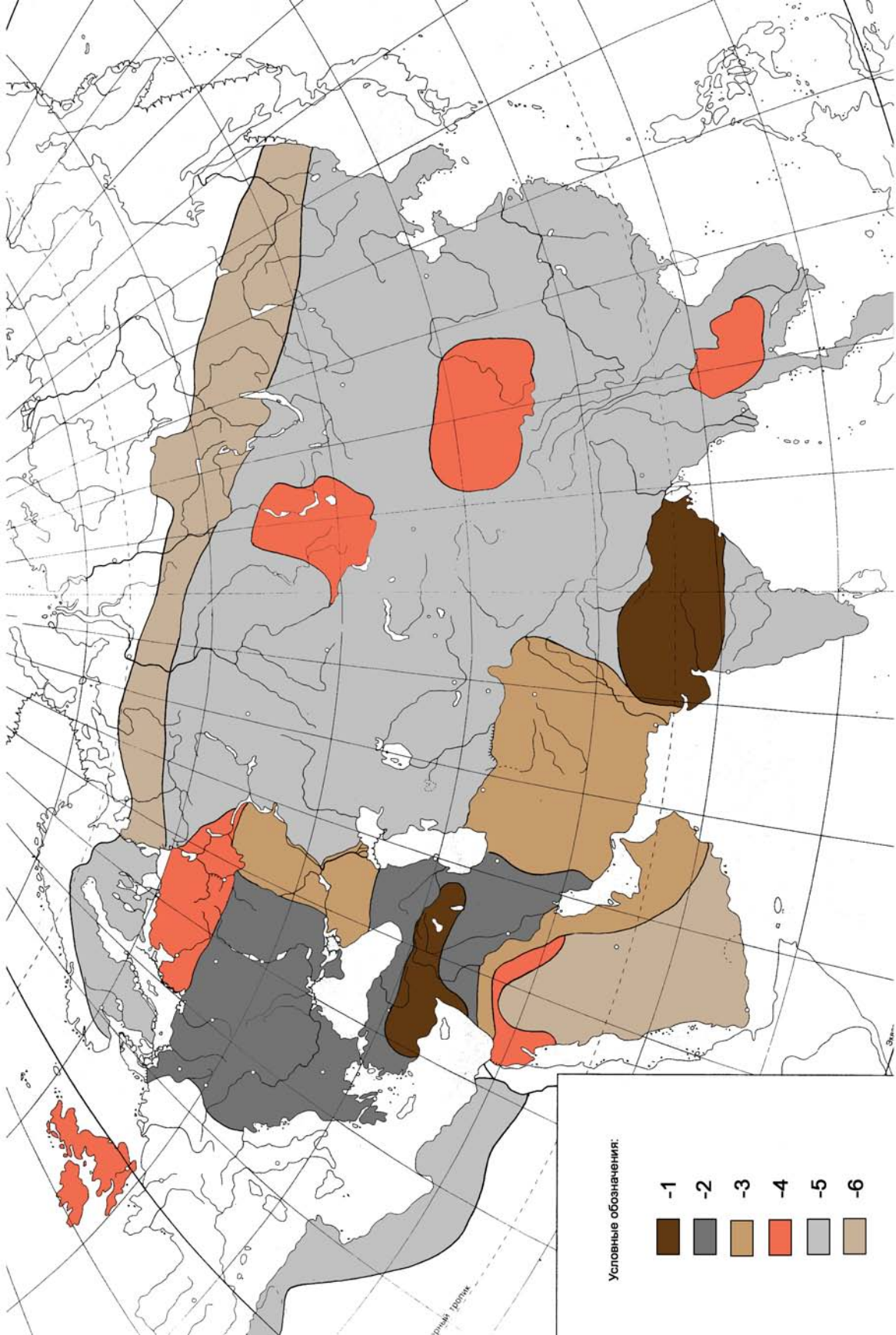
9



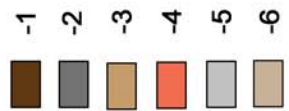
11

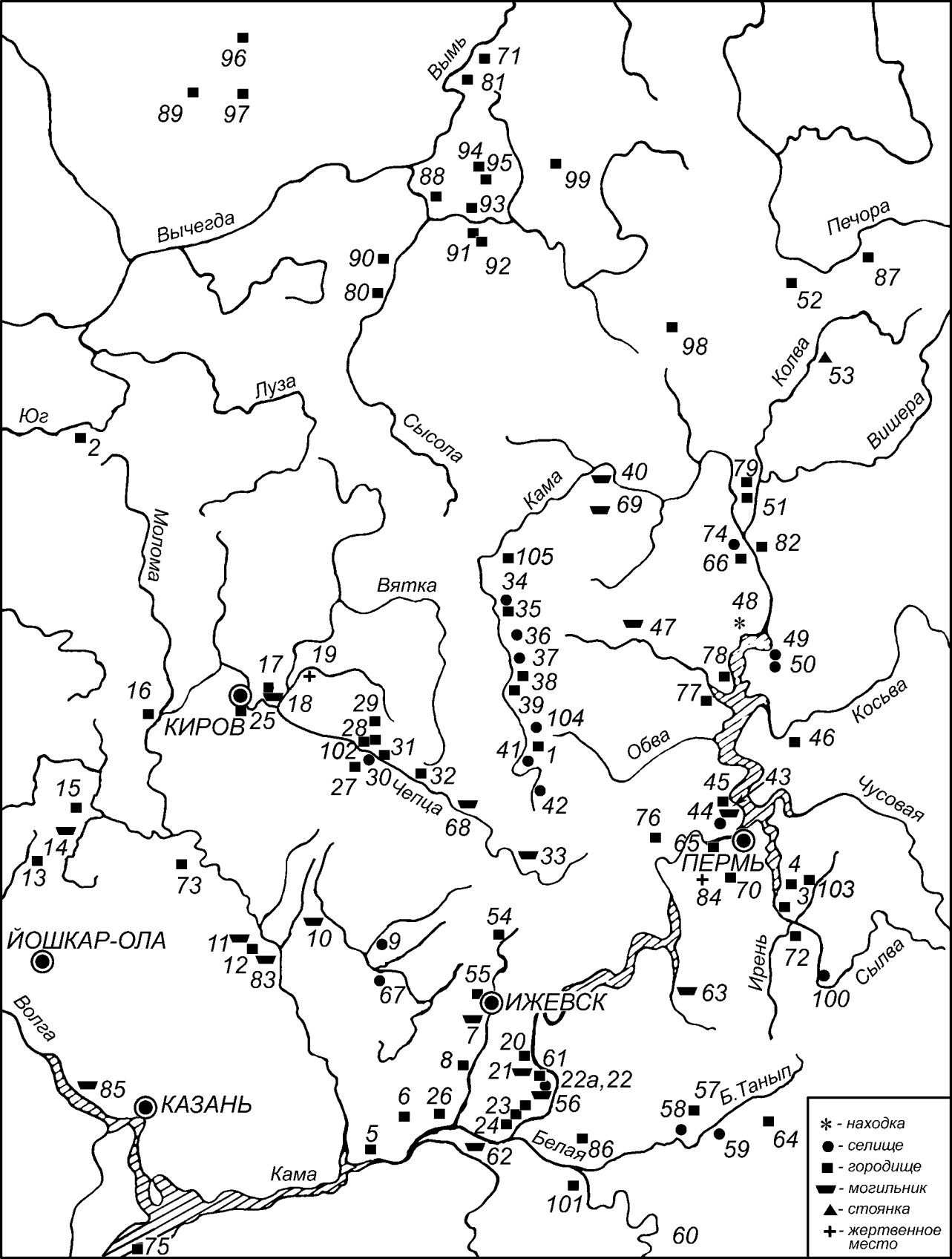


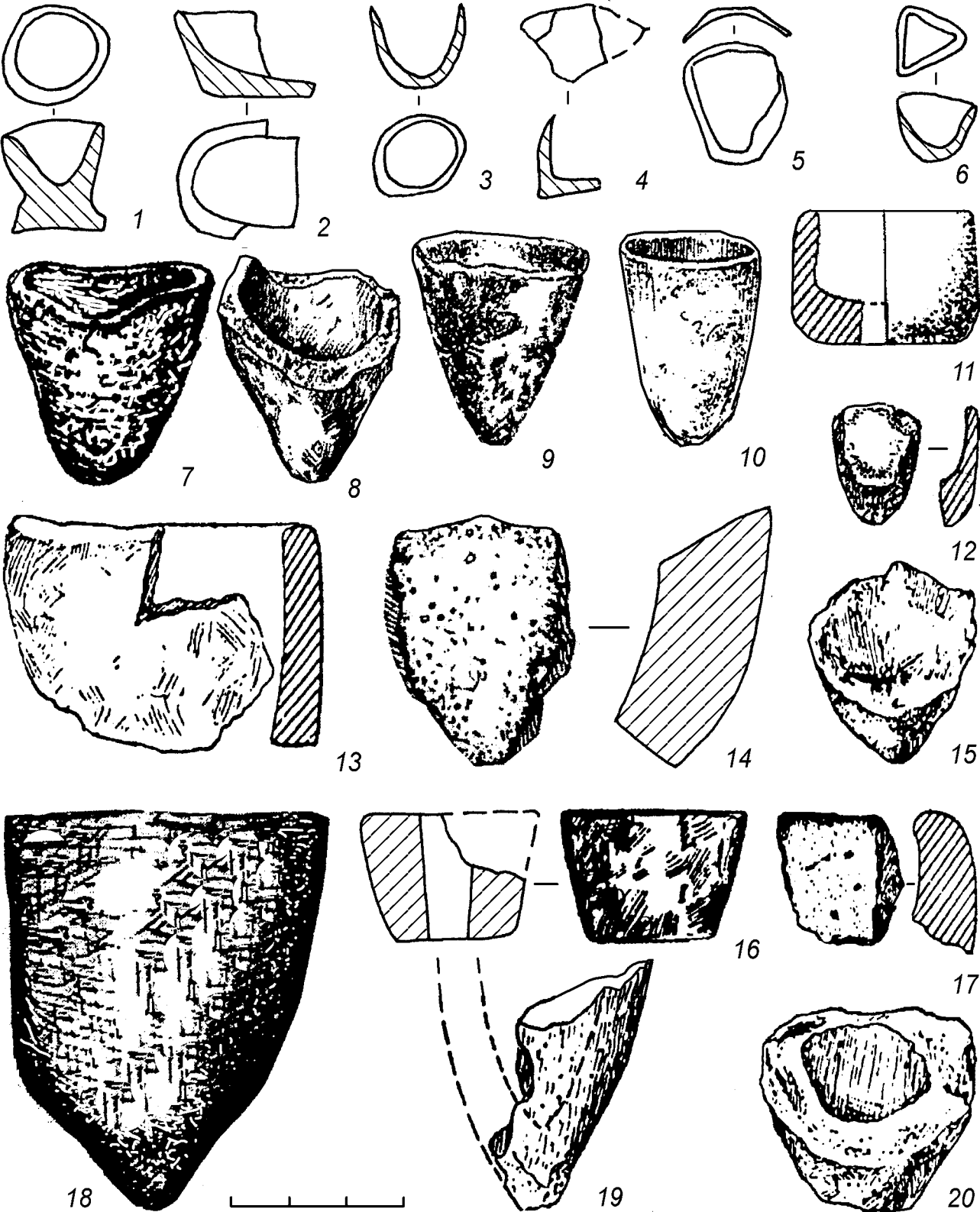




Условные обозначения:

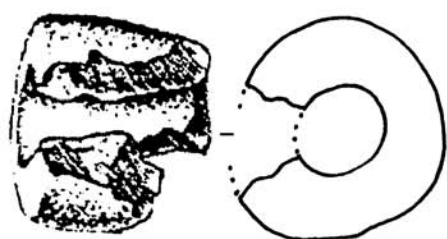




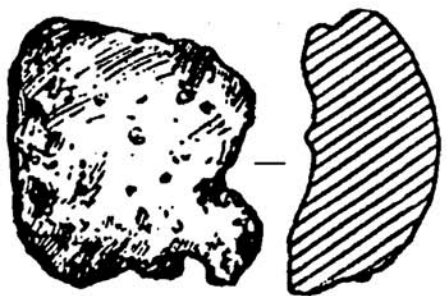




1



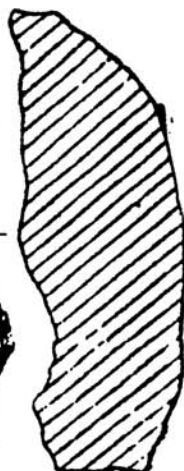
2



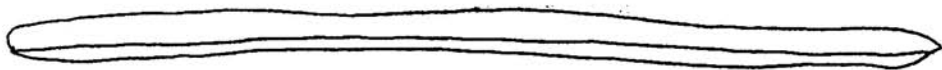
3



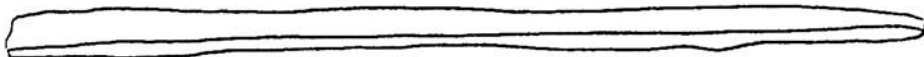
4



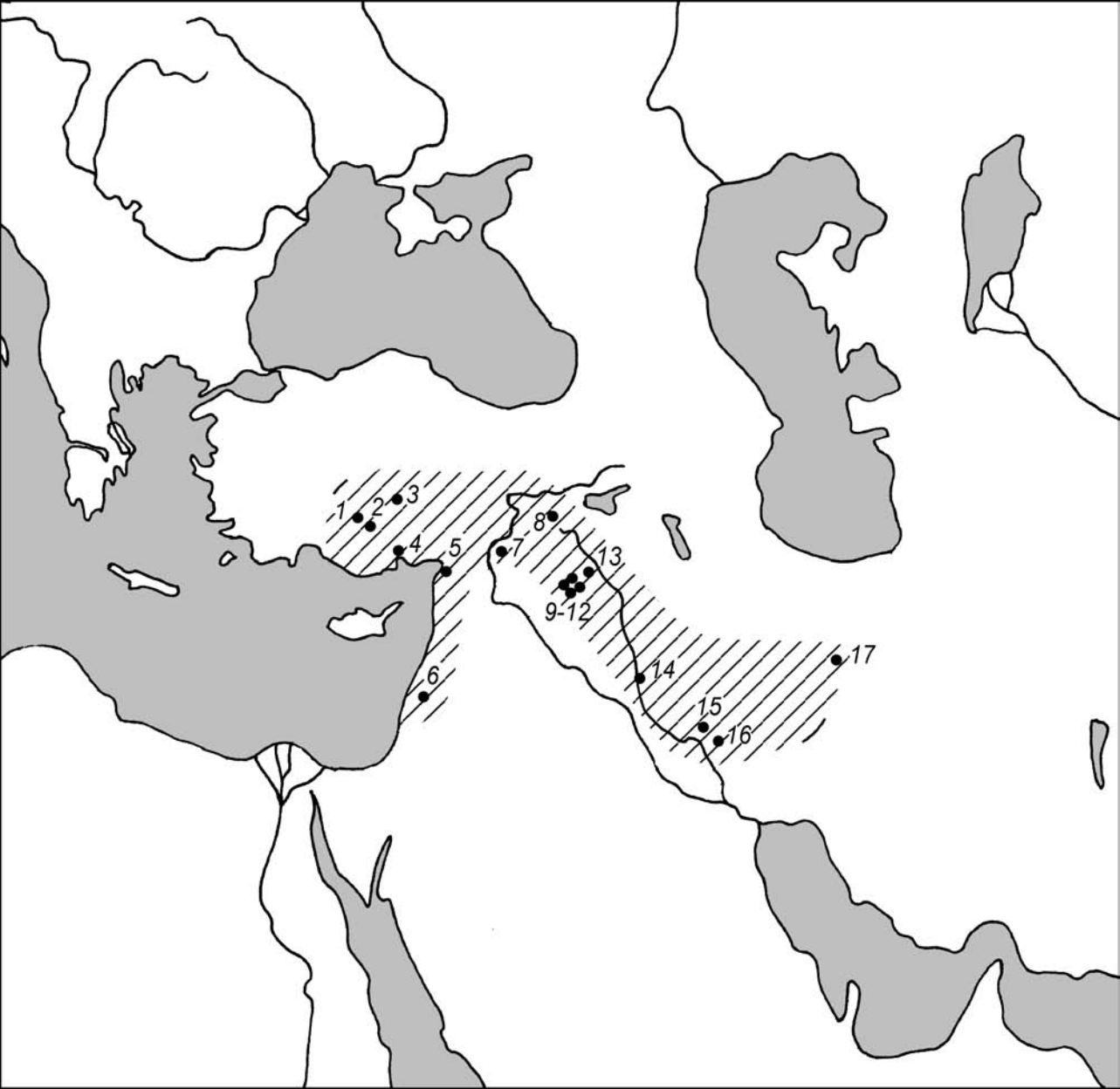
5

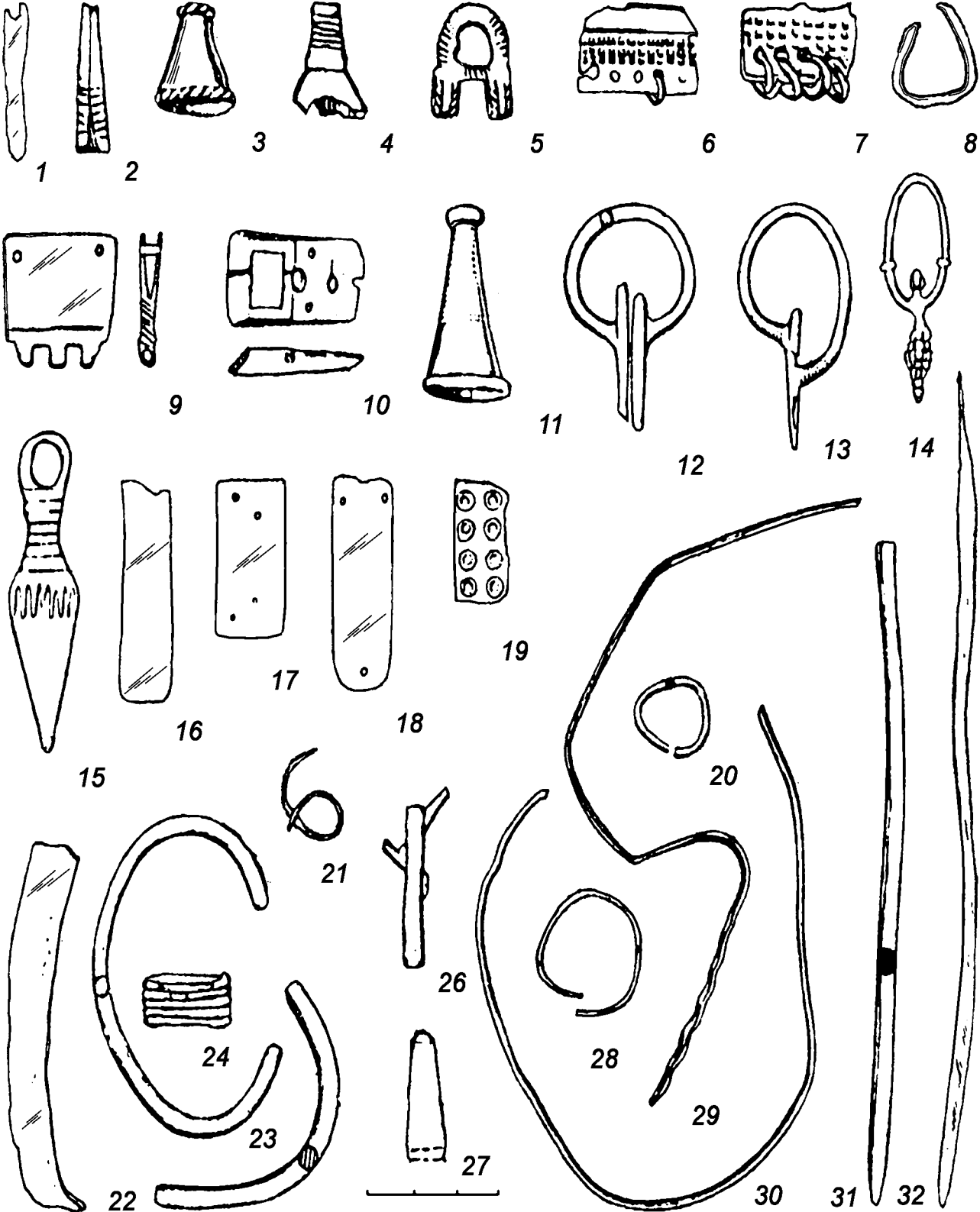


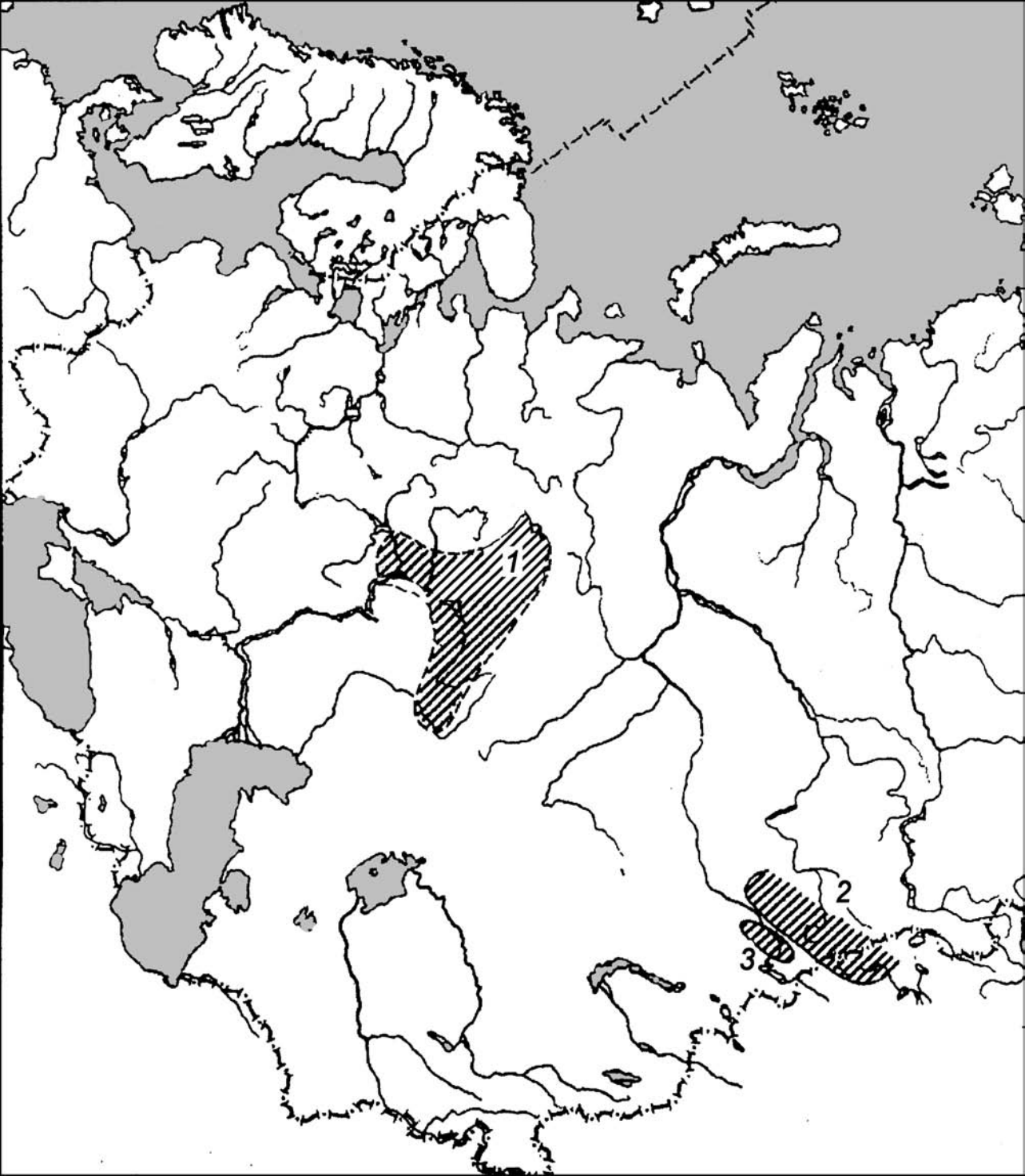
6

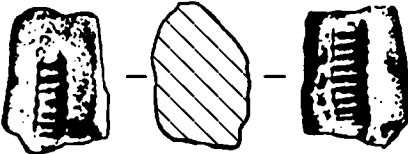


7









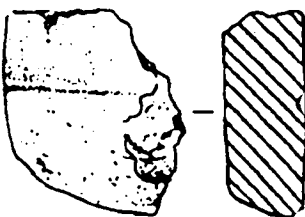
1



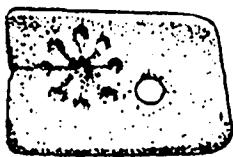
2



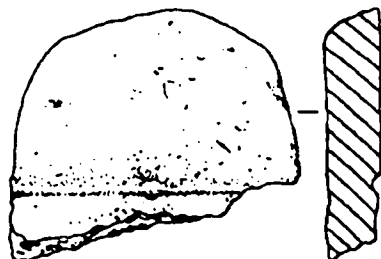
3



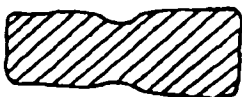
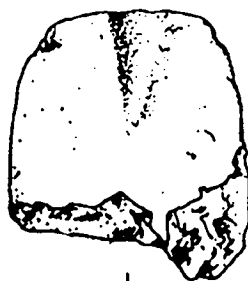
4



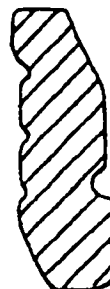
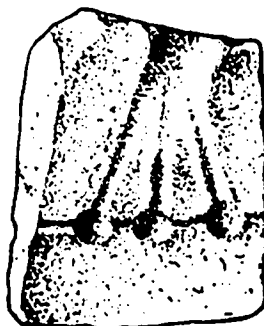
5



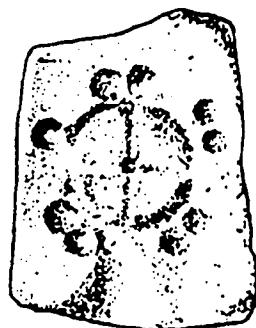
6



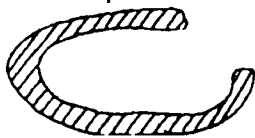
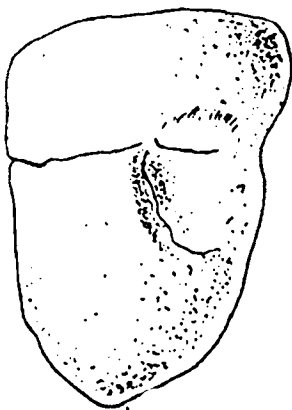
7



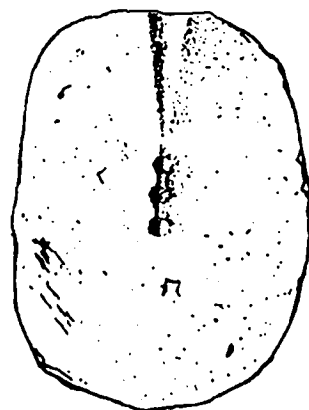
8



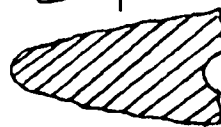
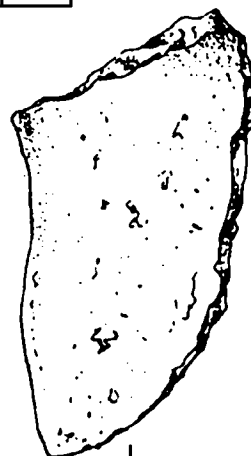
9



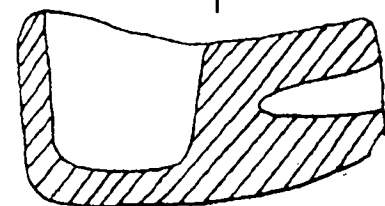
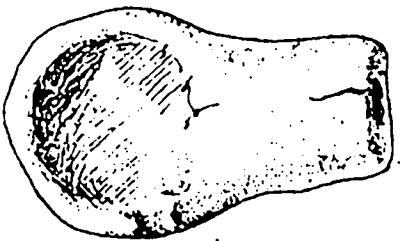
10



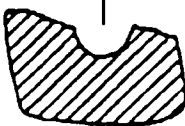
11



12



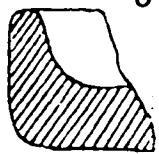
1



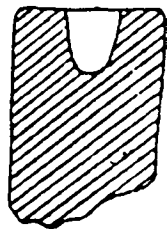
2



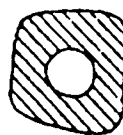
3



4



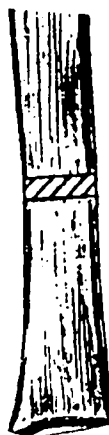
6



5



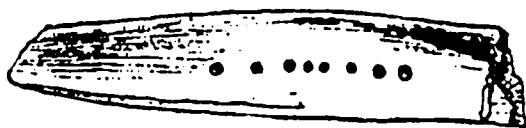
7



8



9



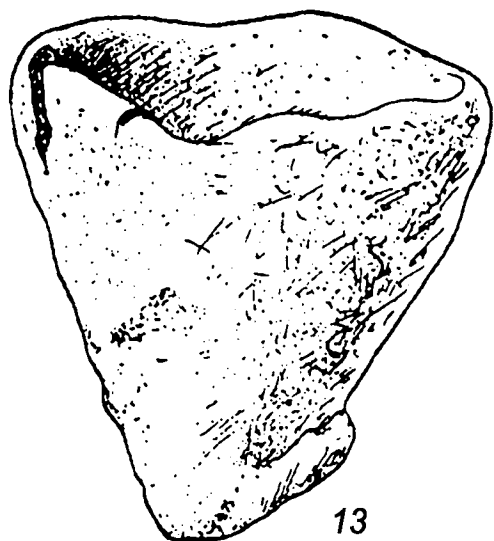
10



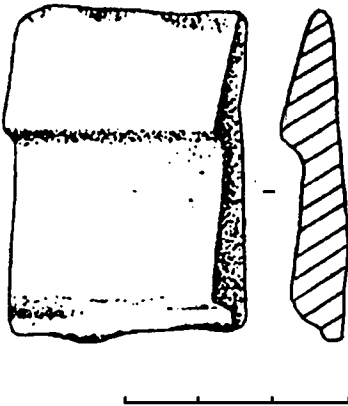
11



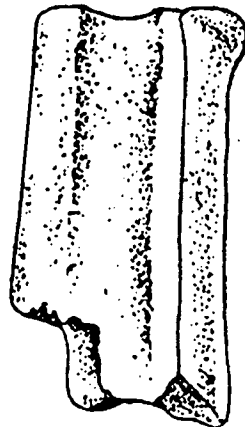
12



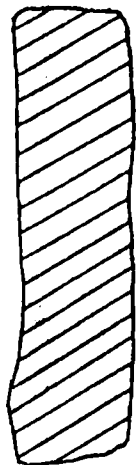
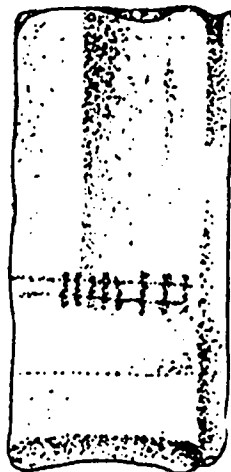
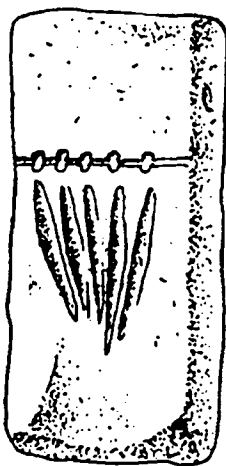
13



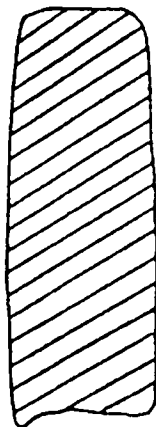
1



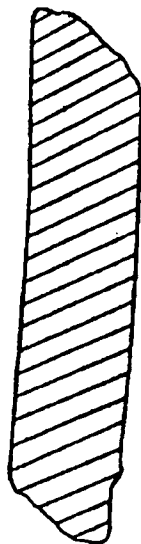
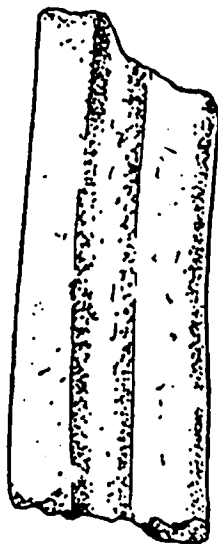
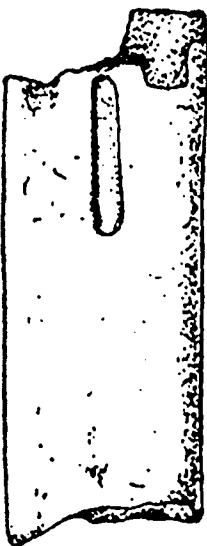
2



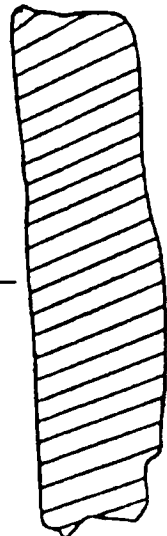
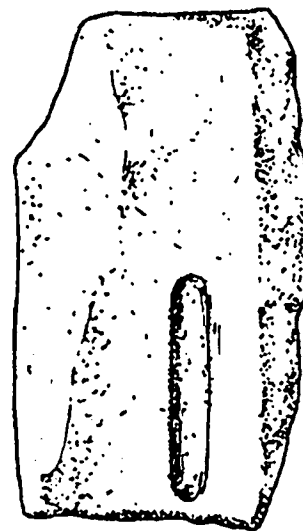
3



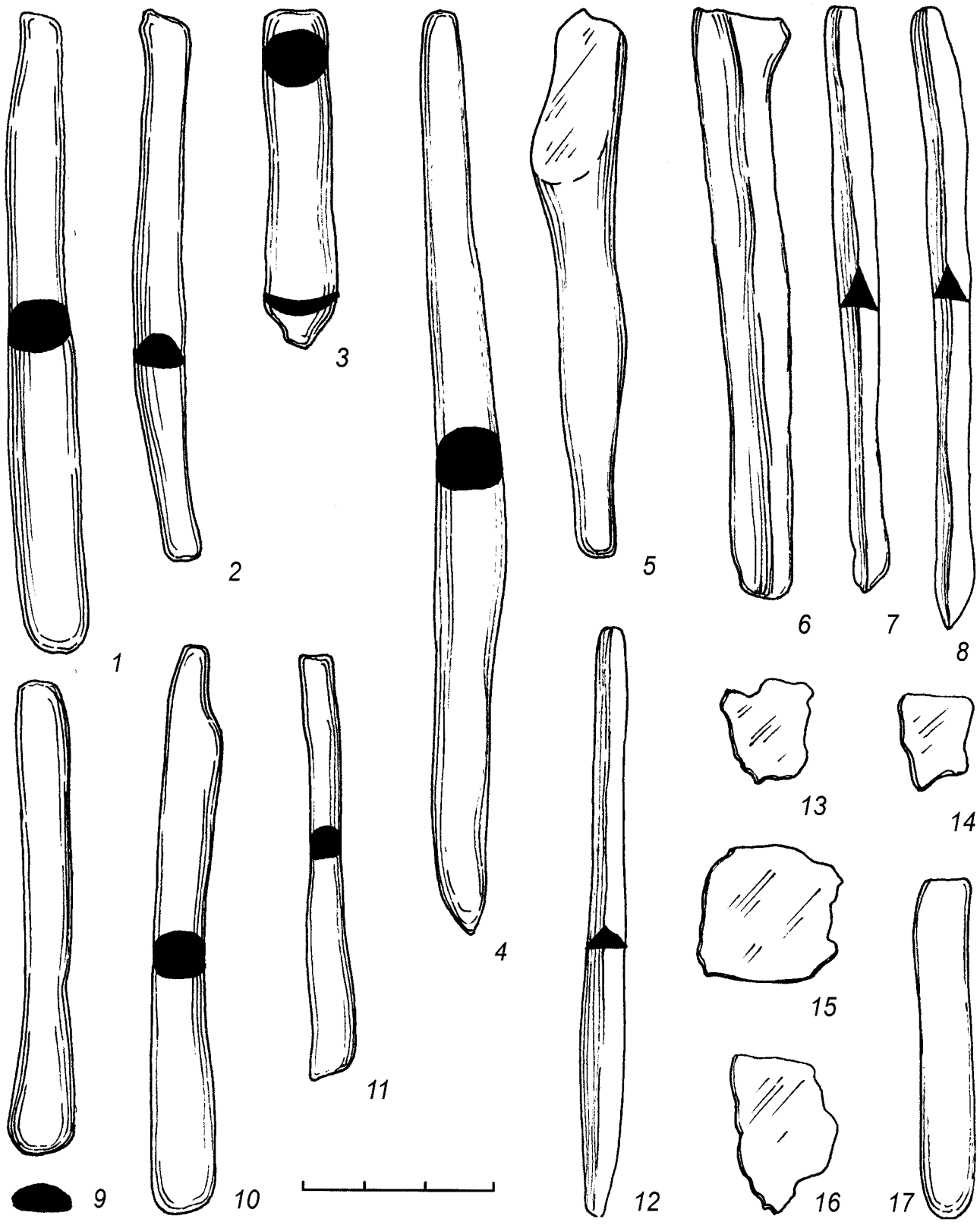
4

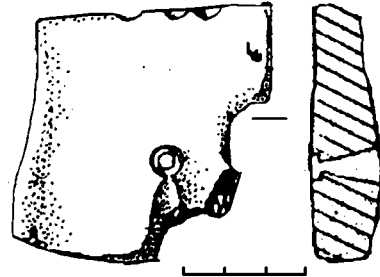


5

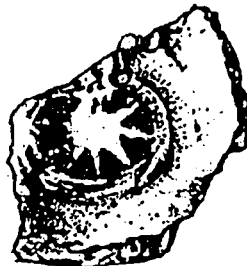


6

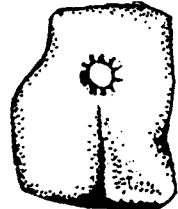




1



2



3



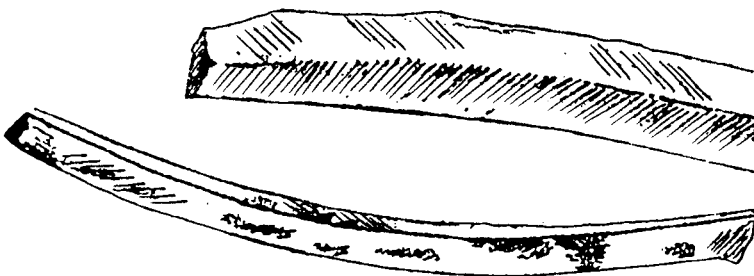
4



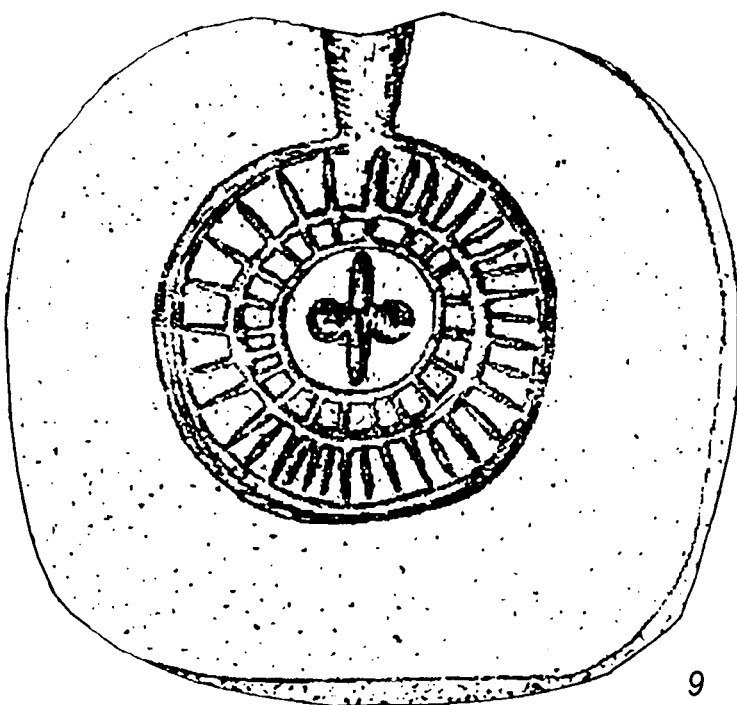
5



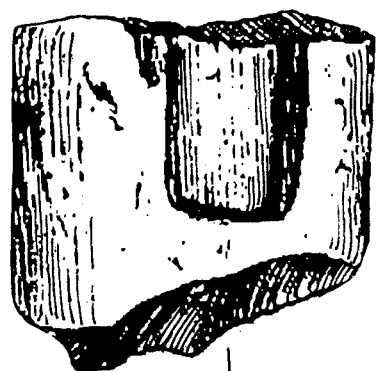
6



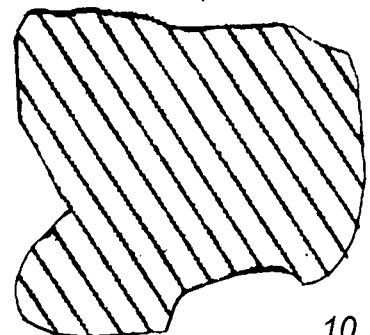
7



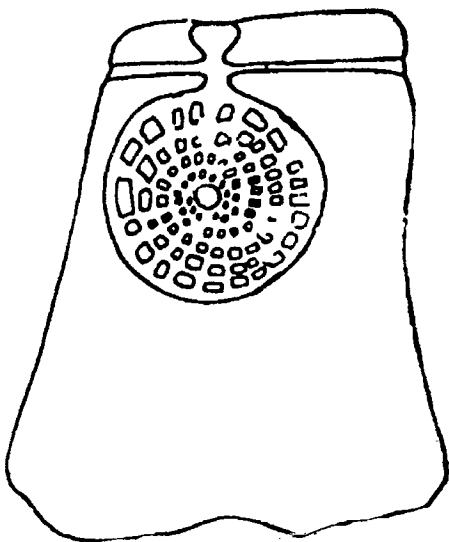
8



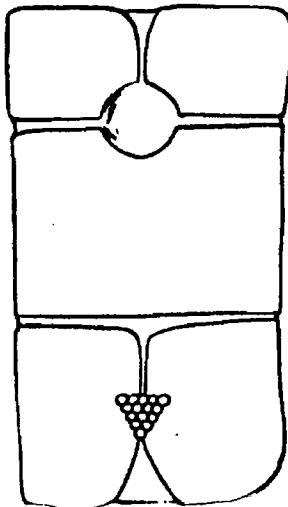
9



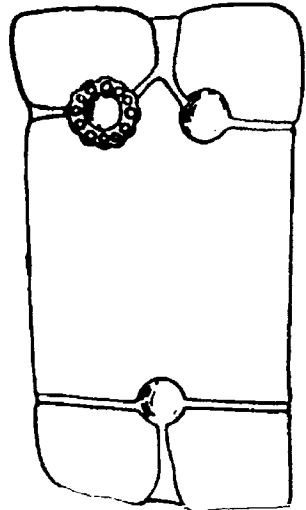
10



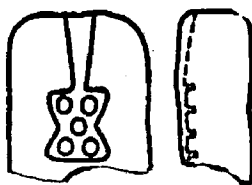
1



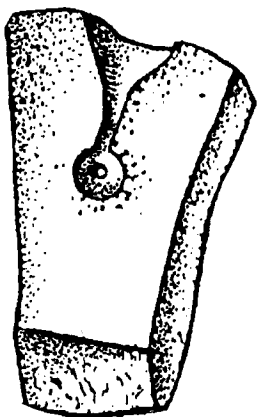
2



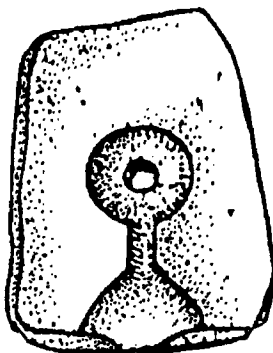
3



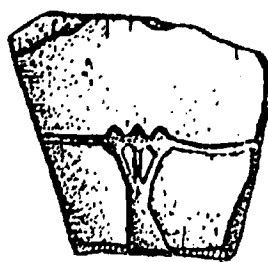
4



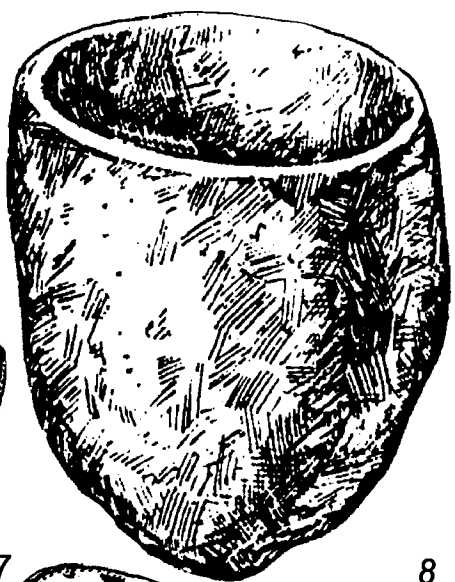
5



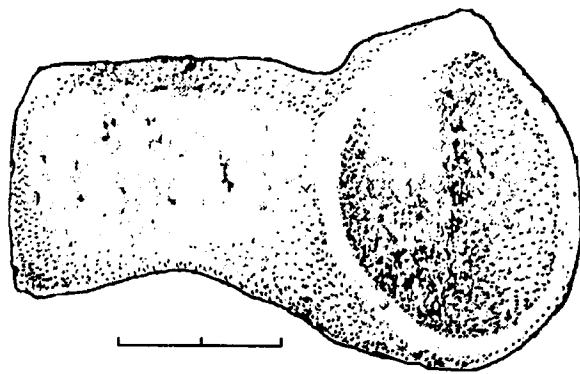
6



7



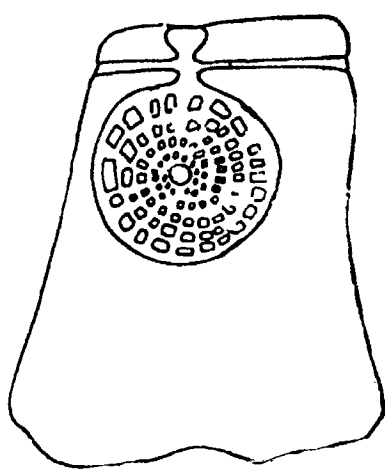
8



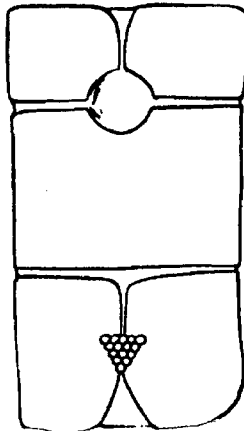
9



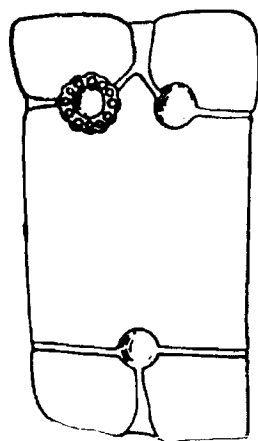
10



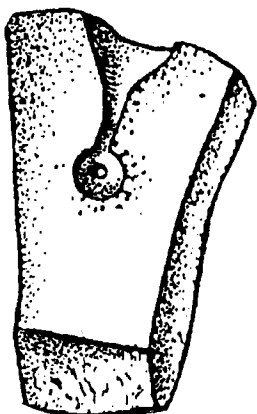
1



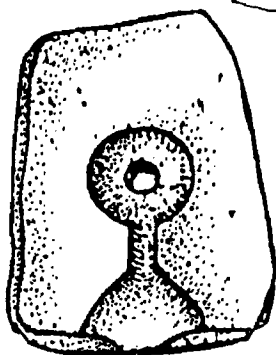
2



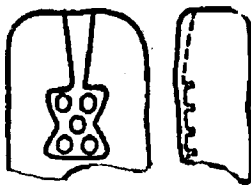
3



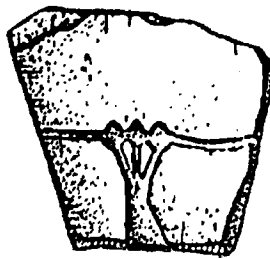
4



5



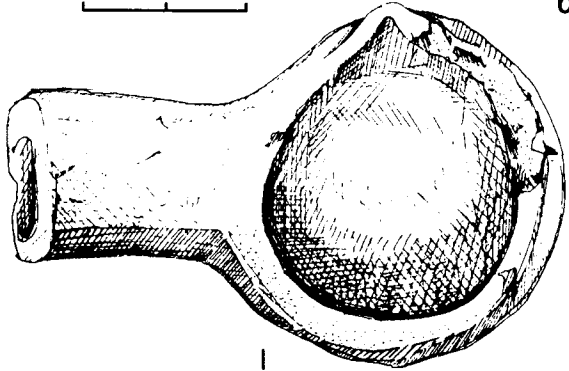
6



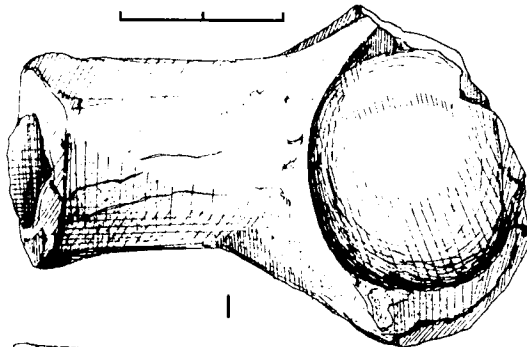
7



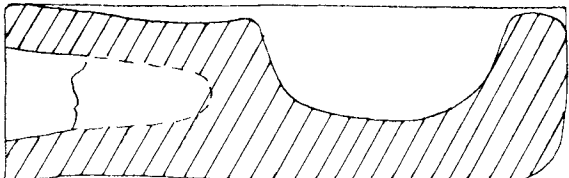
8



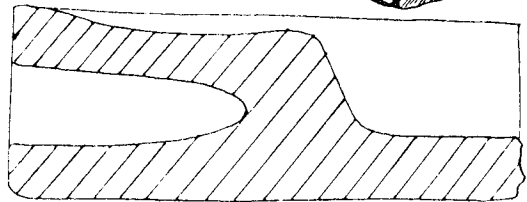
9



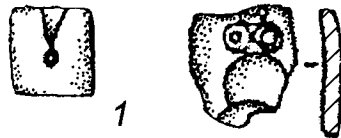
10



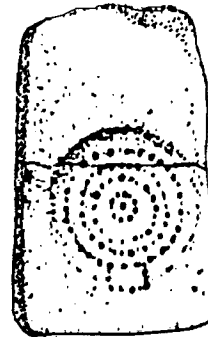
11



12

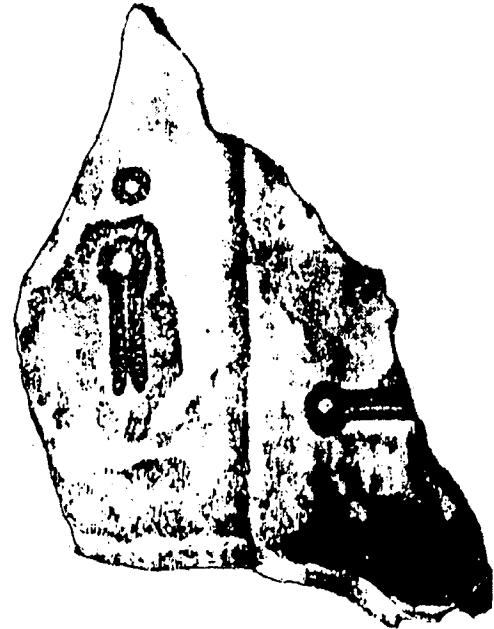


2

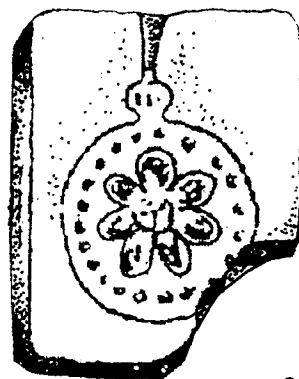


3

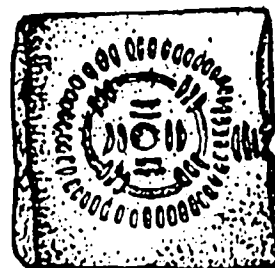
4



5



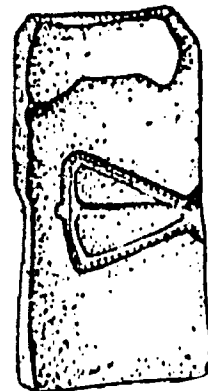
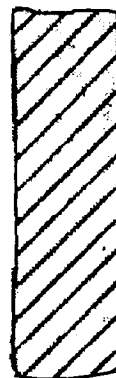
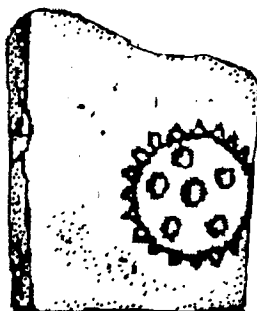
6



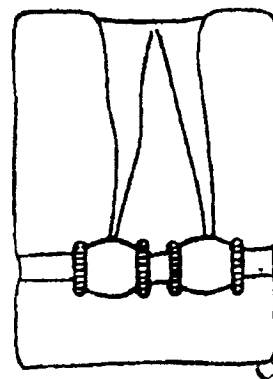
7



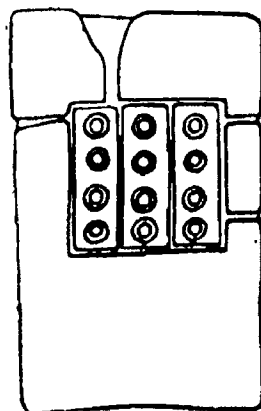
8



11



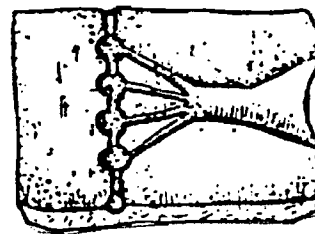
12



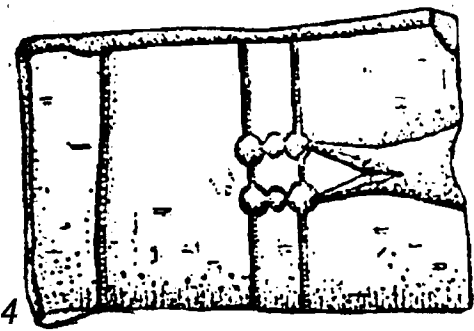
13



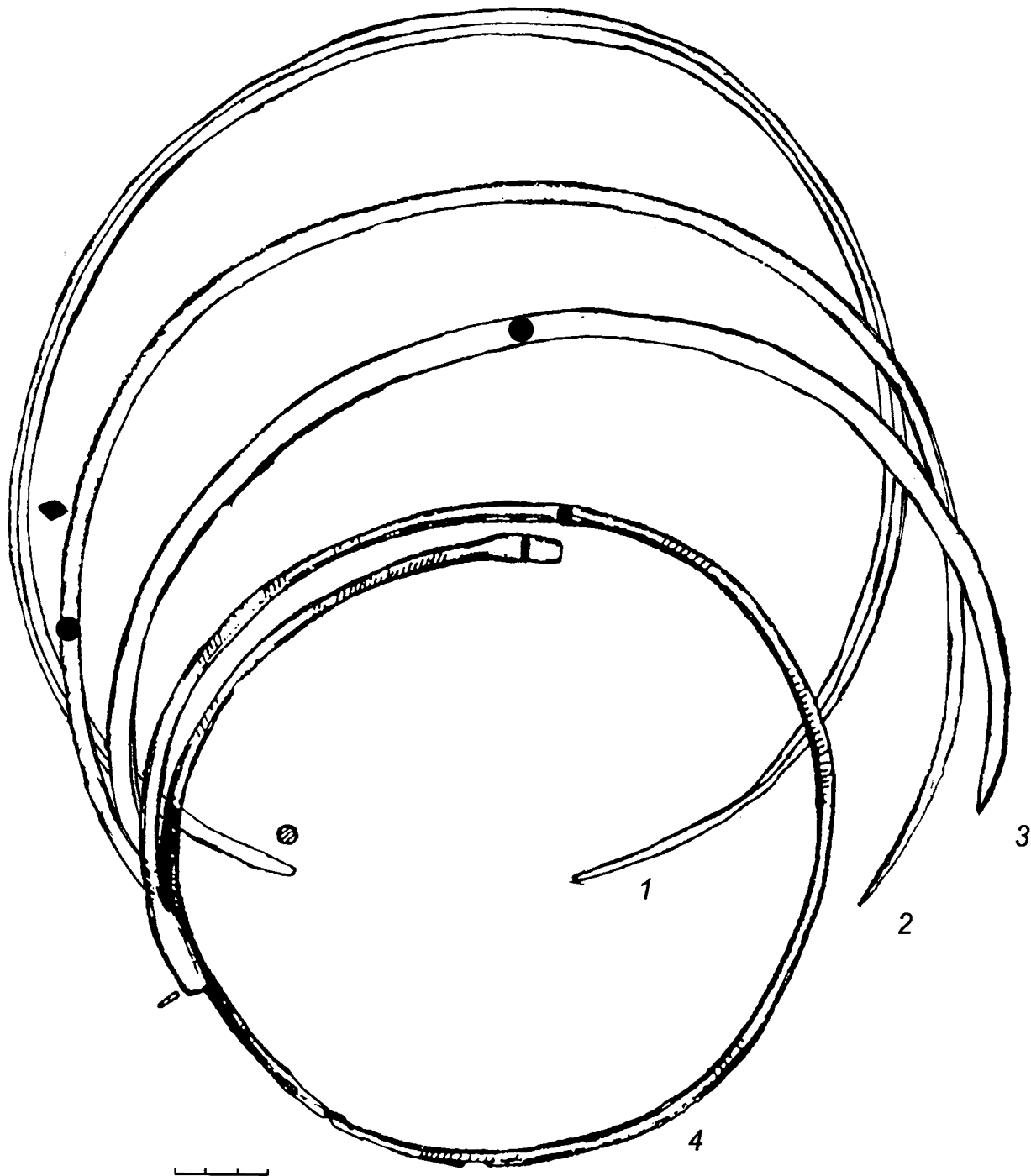
14

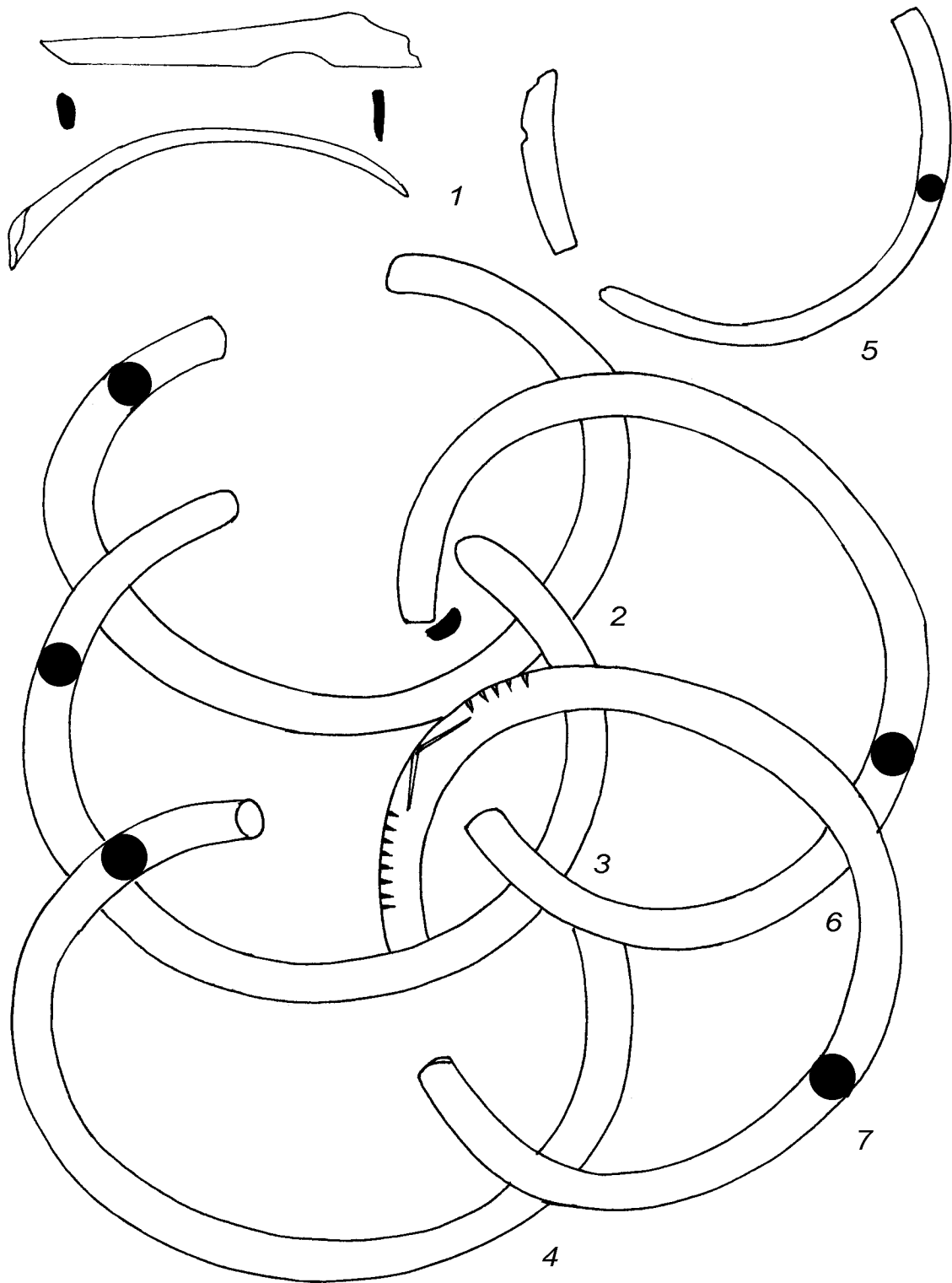


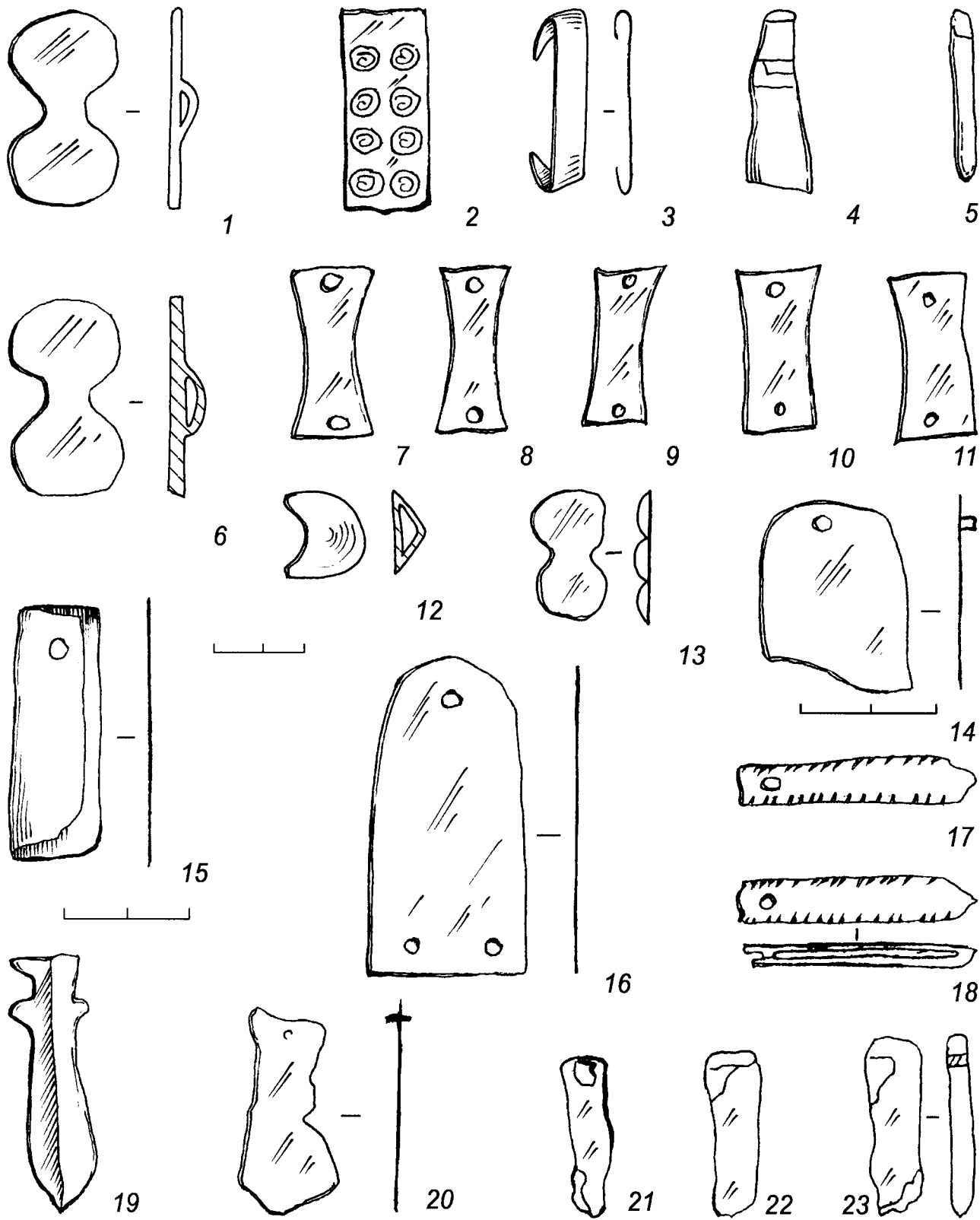
15

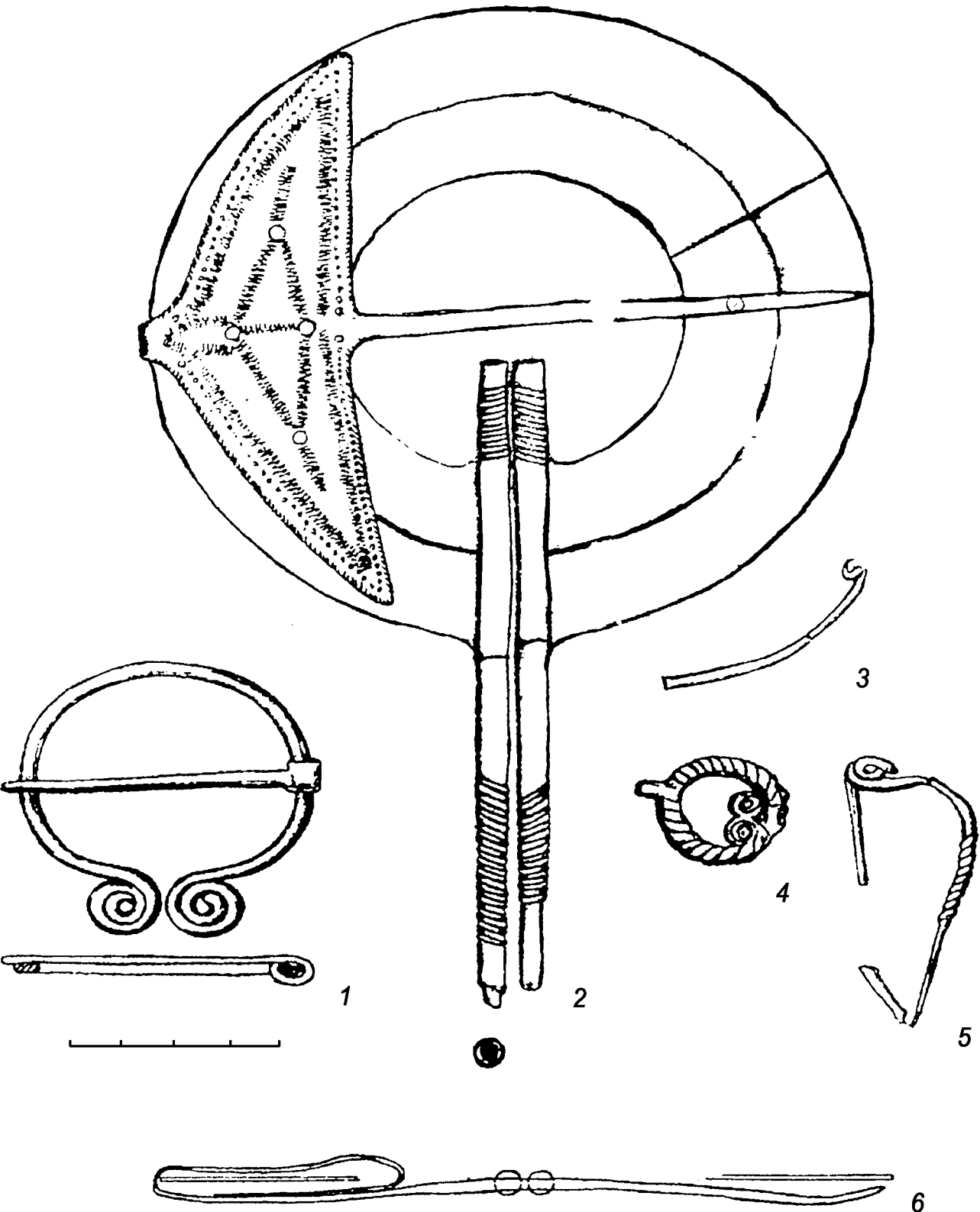


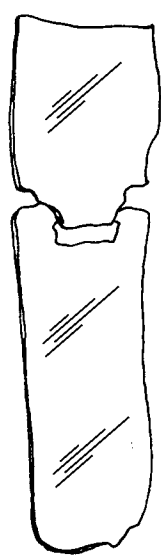
16



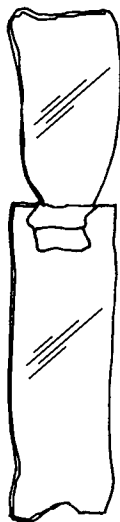




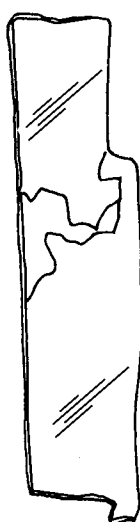




1



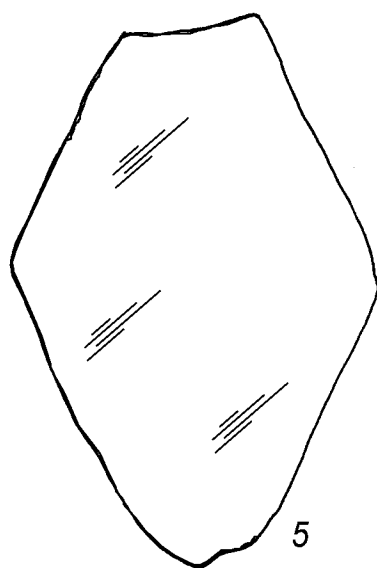
2



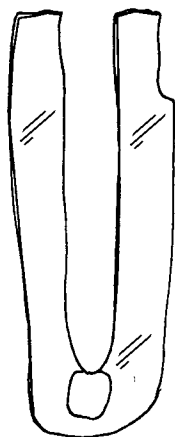
3



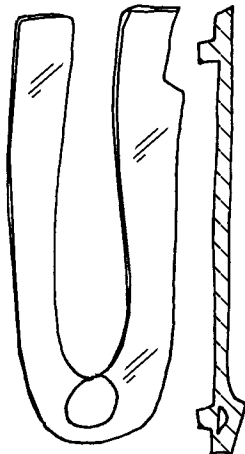
4



5



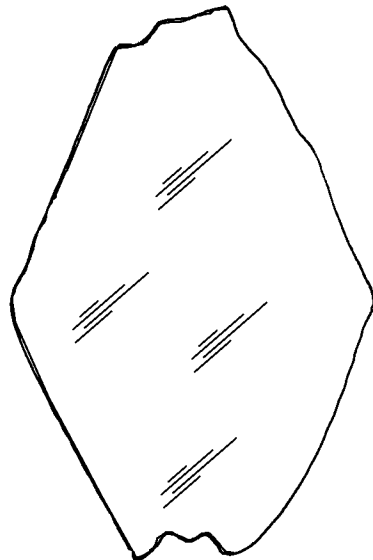
6



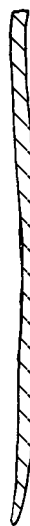
7



8



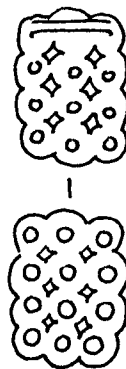
9



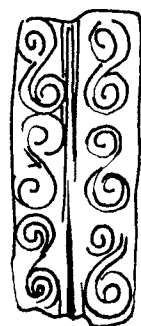
10



11



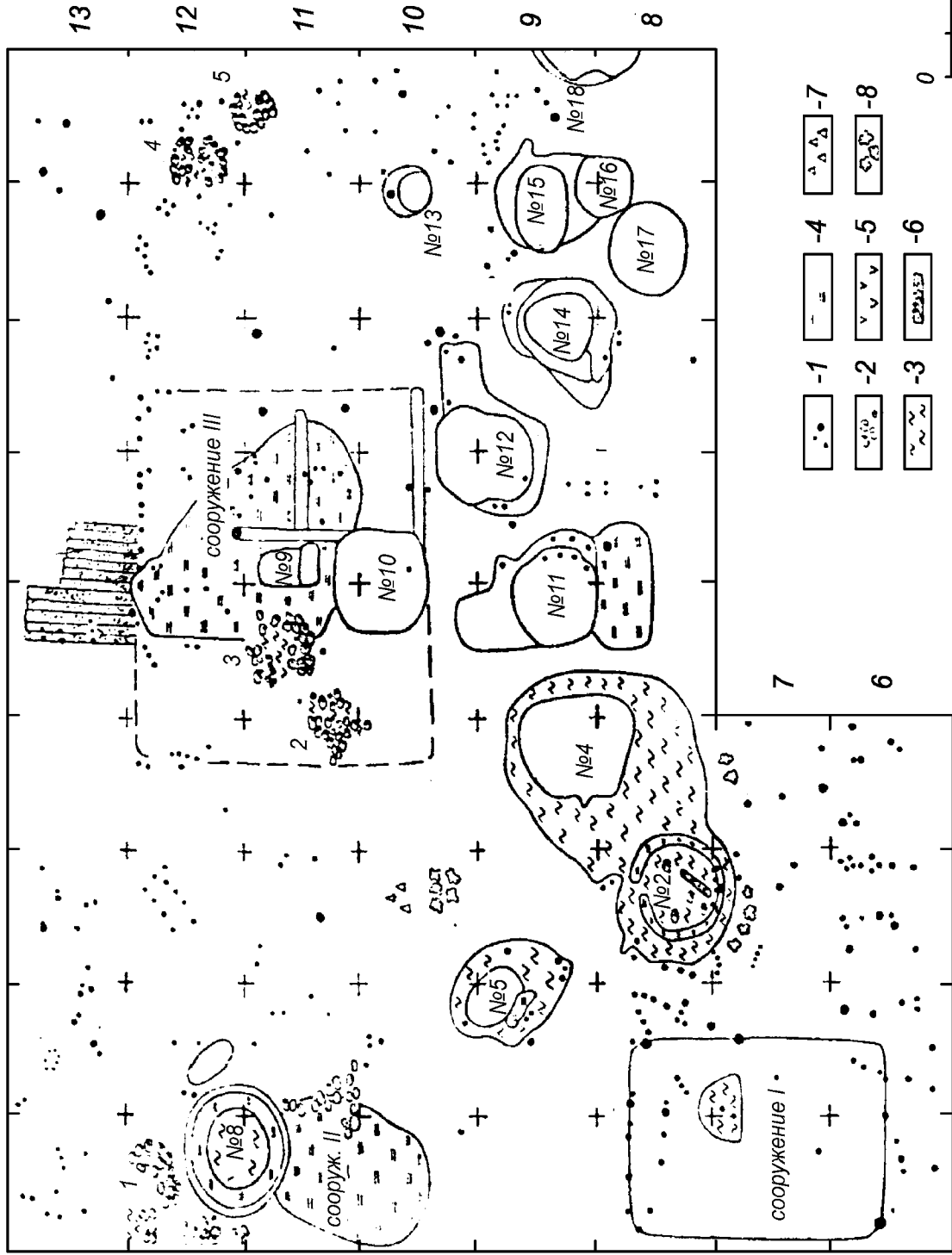
12



13

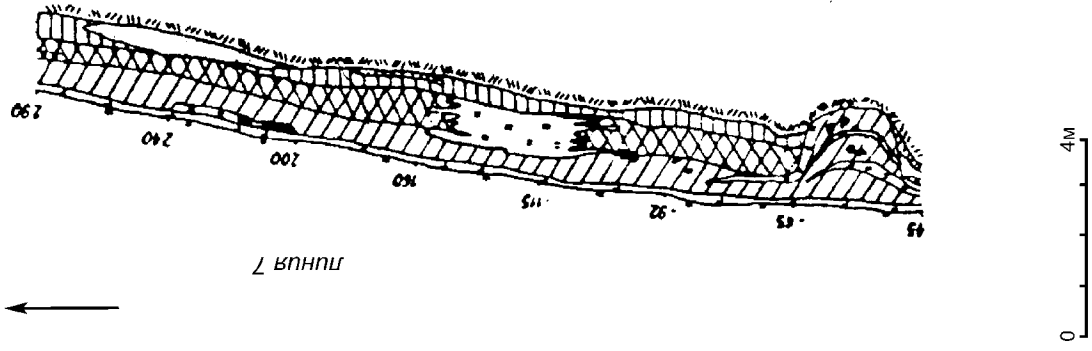
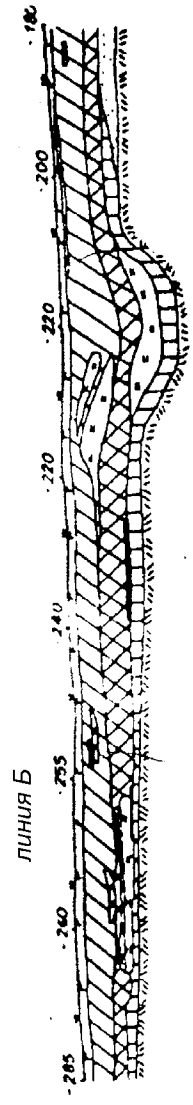
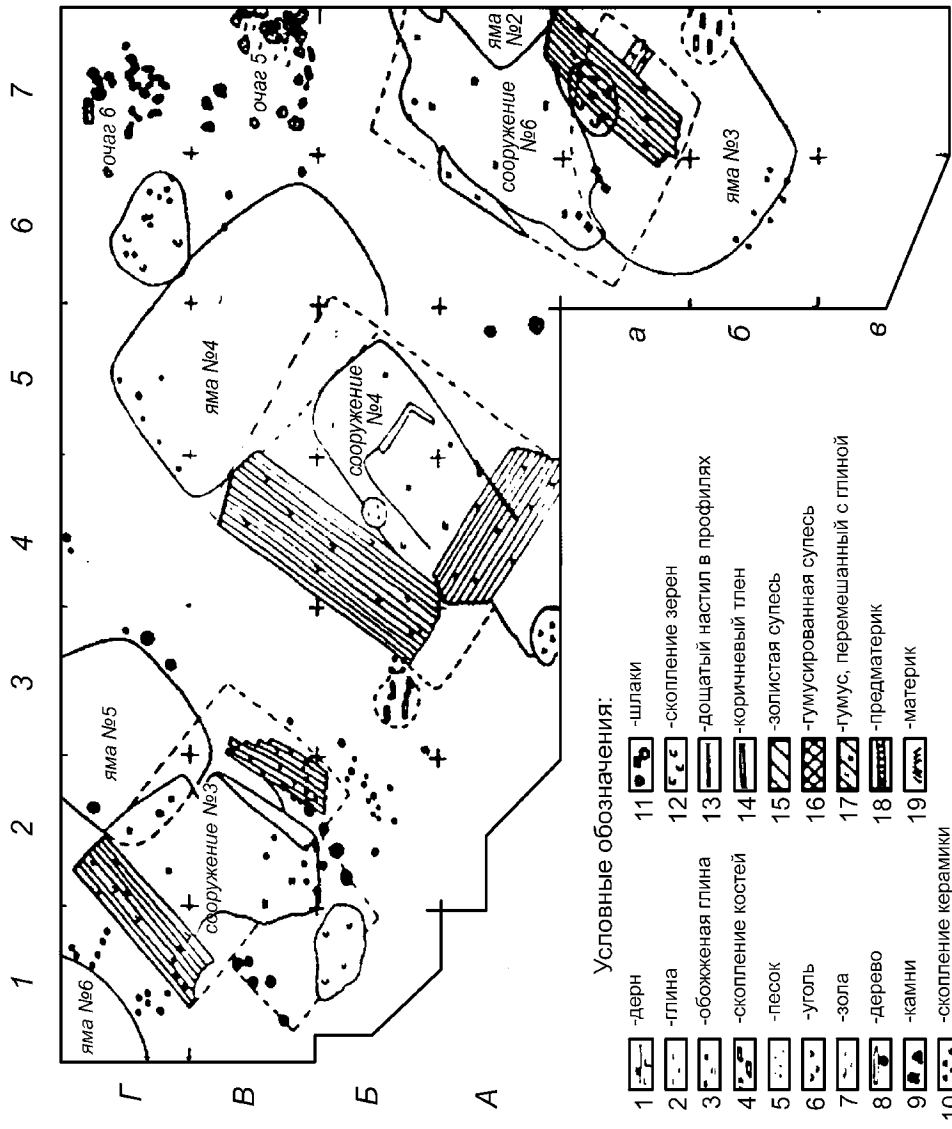


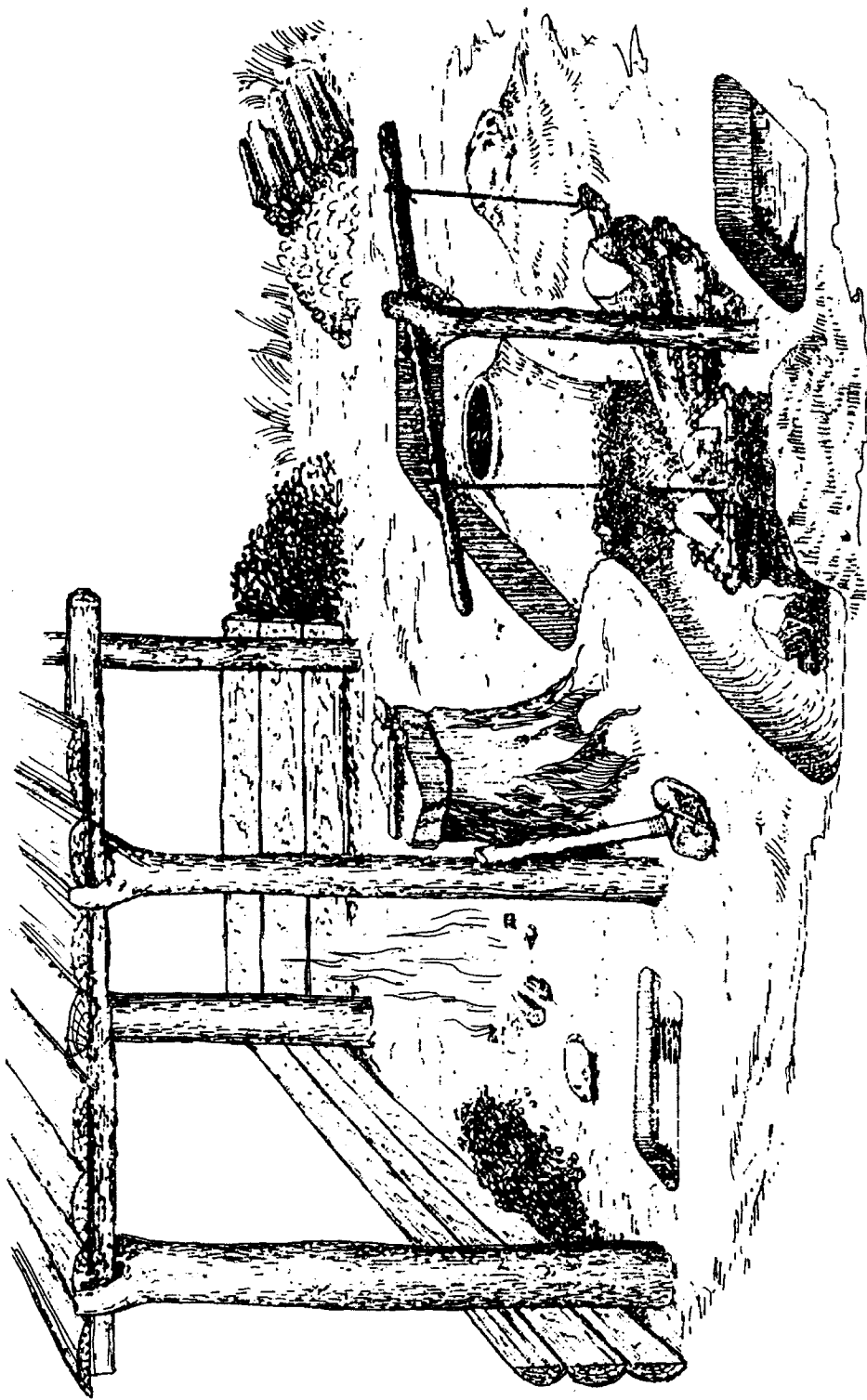
а А Б В Г Д Е Ж З

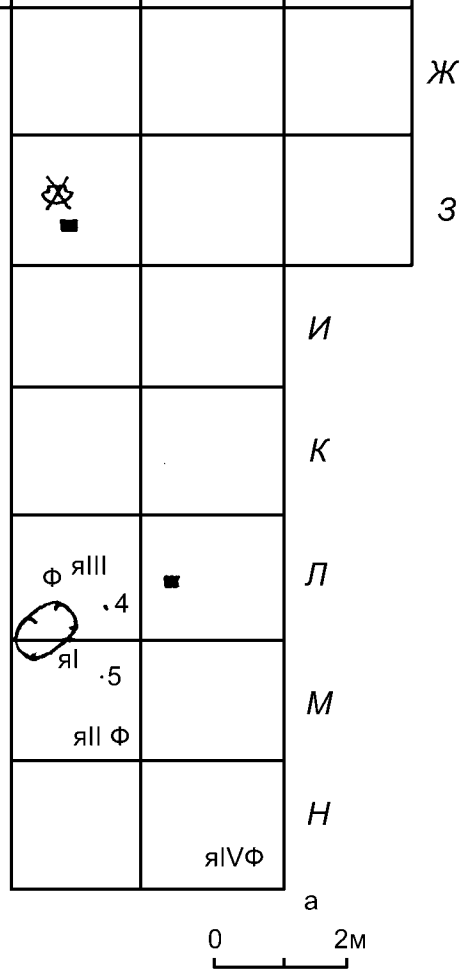
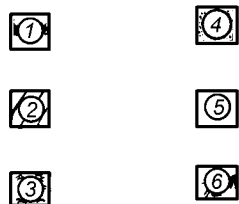
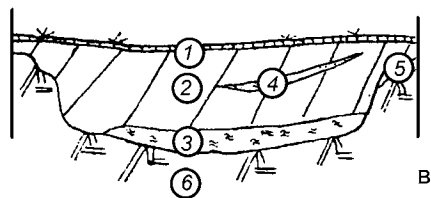
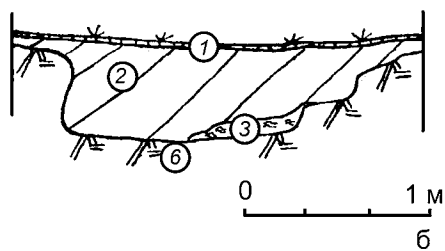
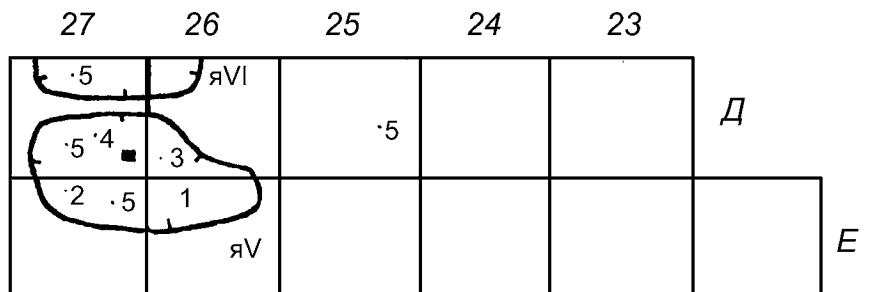


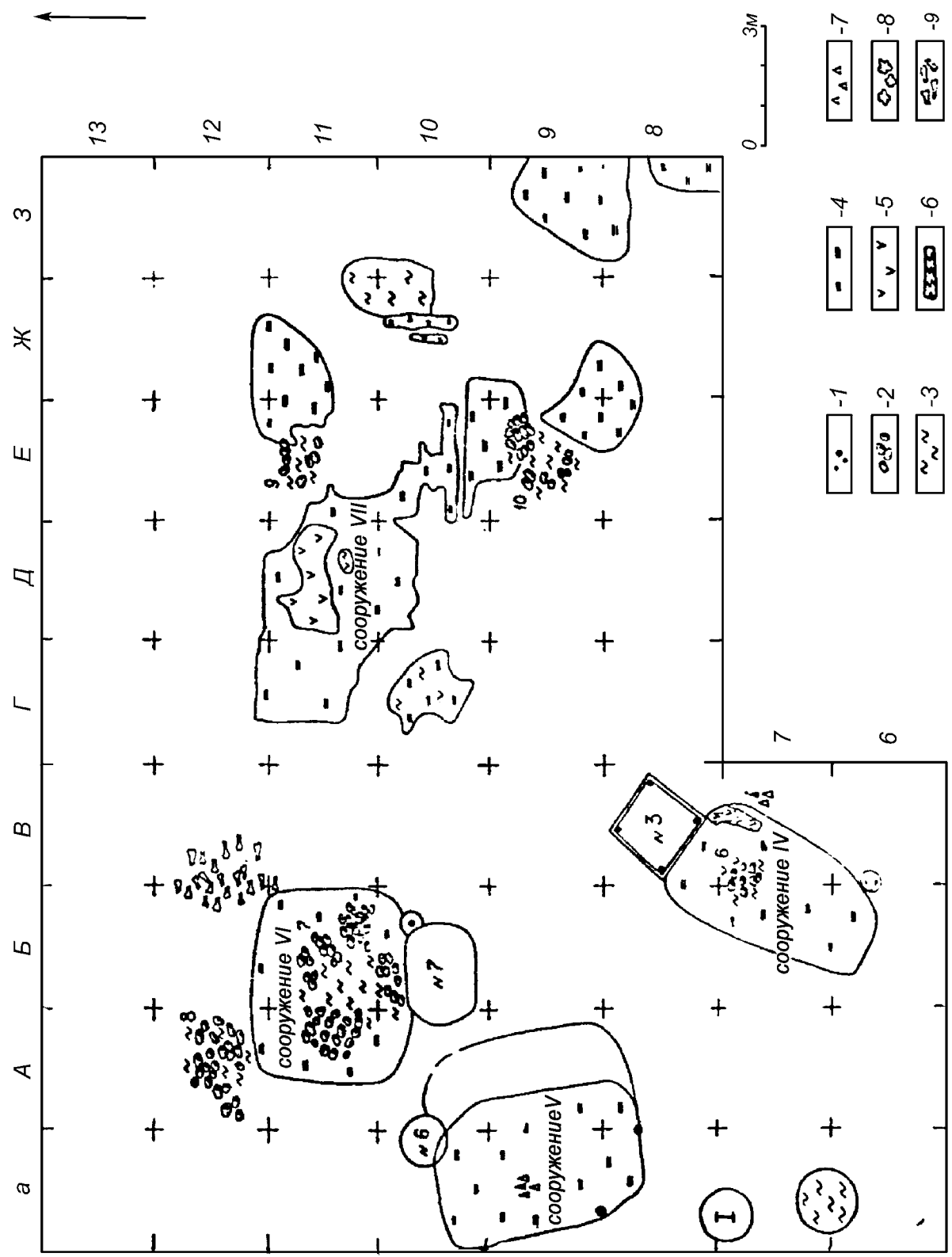
- | | | | | | |
|-----|----|-----|----|-----|----|
| •• | -1 | - | -4 | △△△ | -7 |
| △△△ | -2 | △△△ | -5 | △△△ | -8 |
| △△△ | -3 | △△△ | -6 | △△△ | -9 |

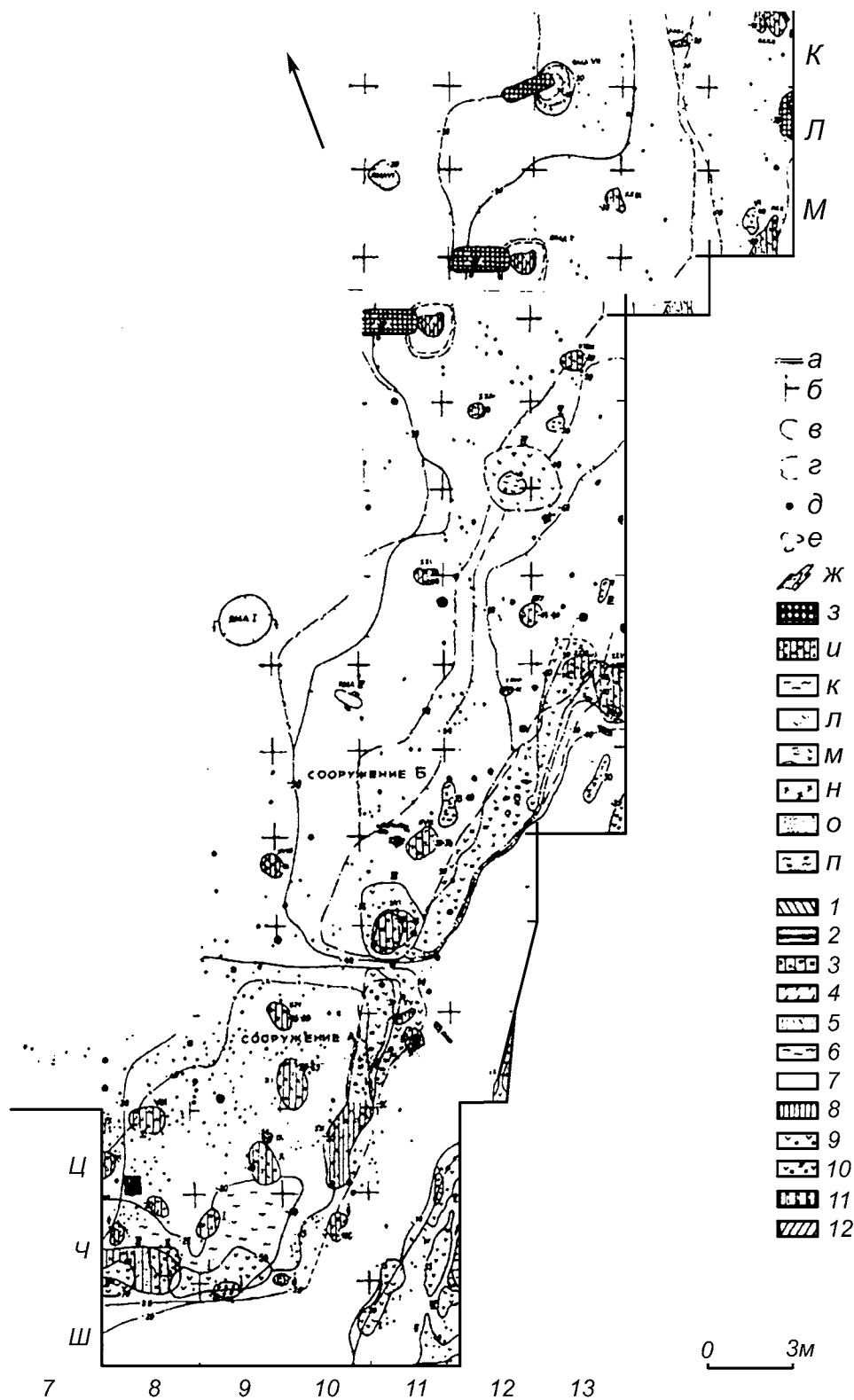
0 3м

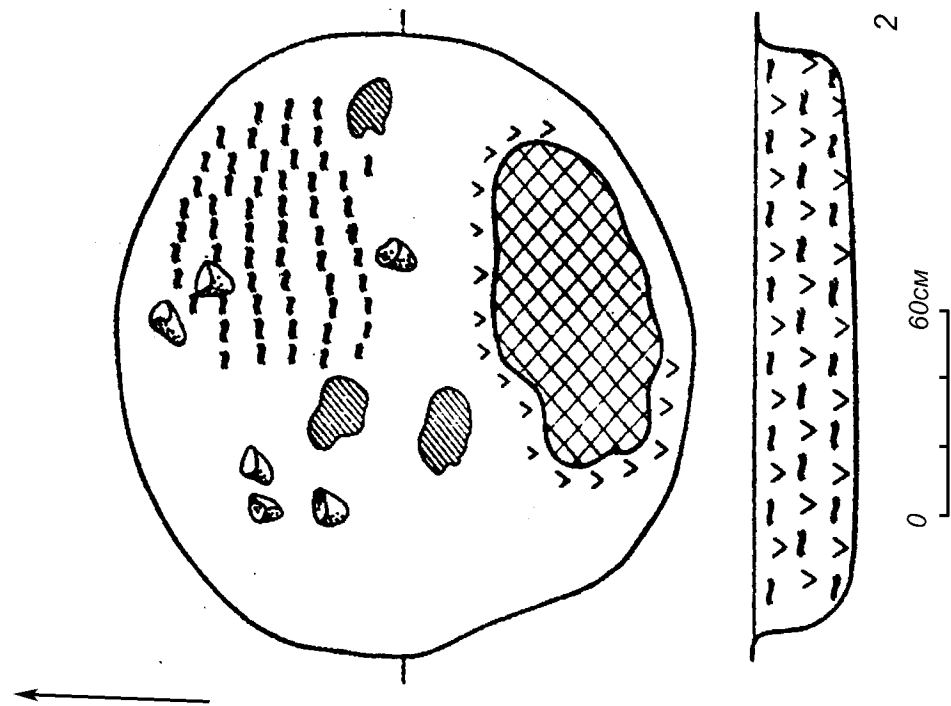
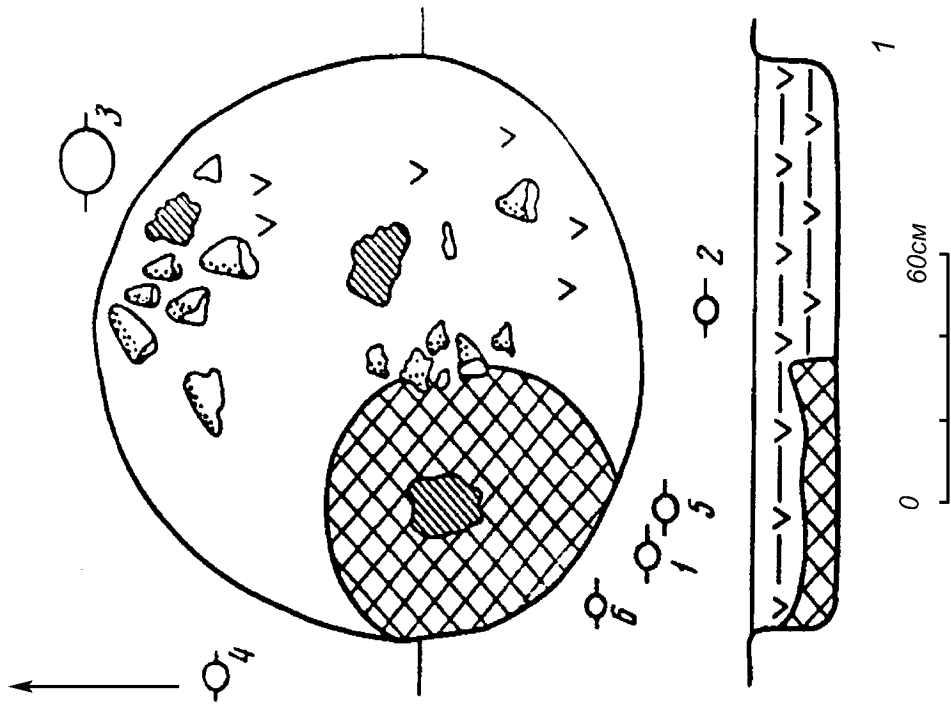


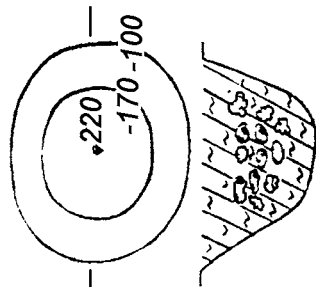




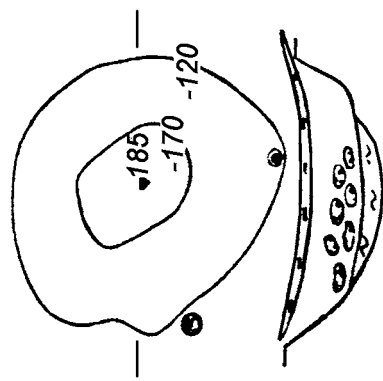




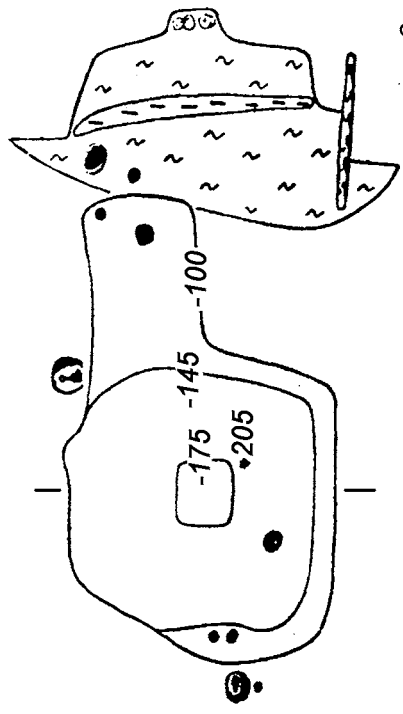




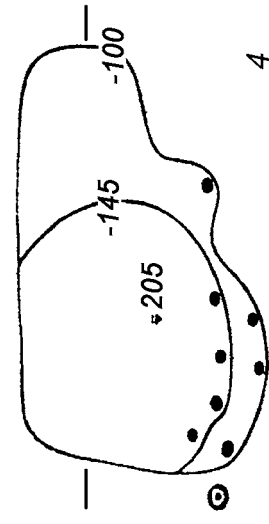
1



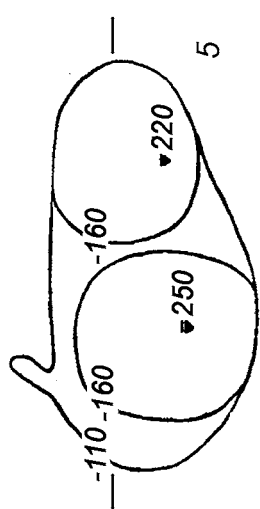
2



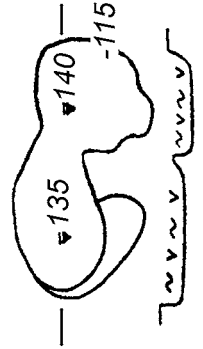
3



4

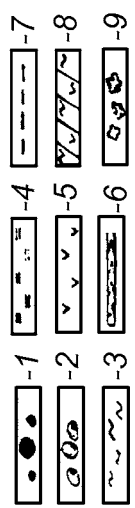


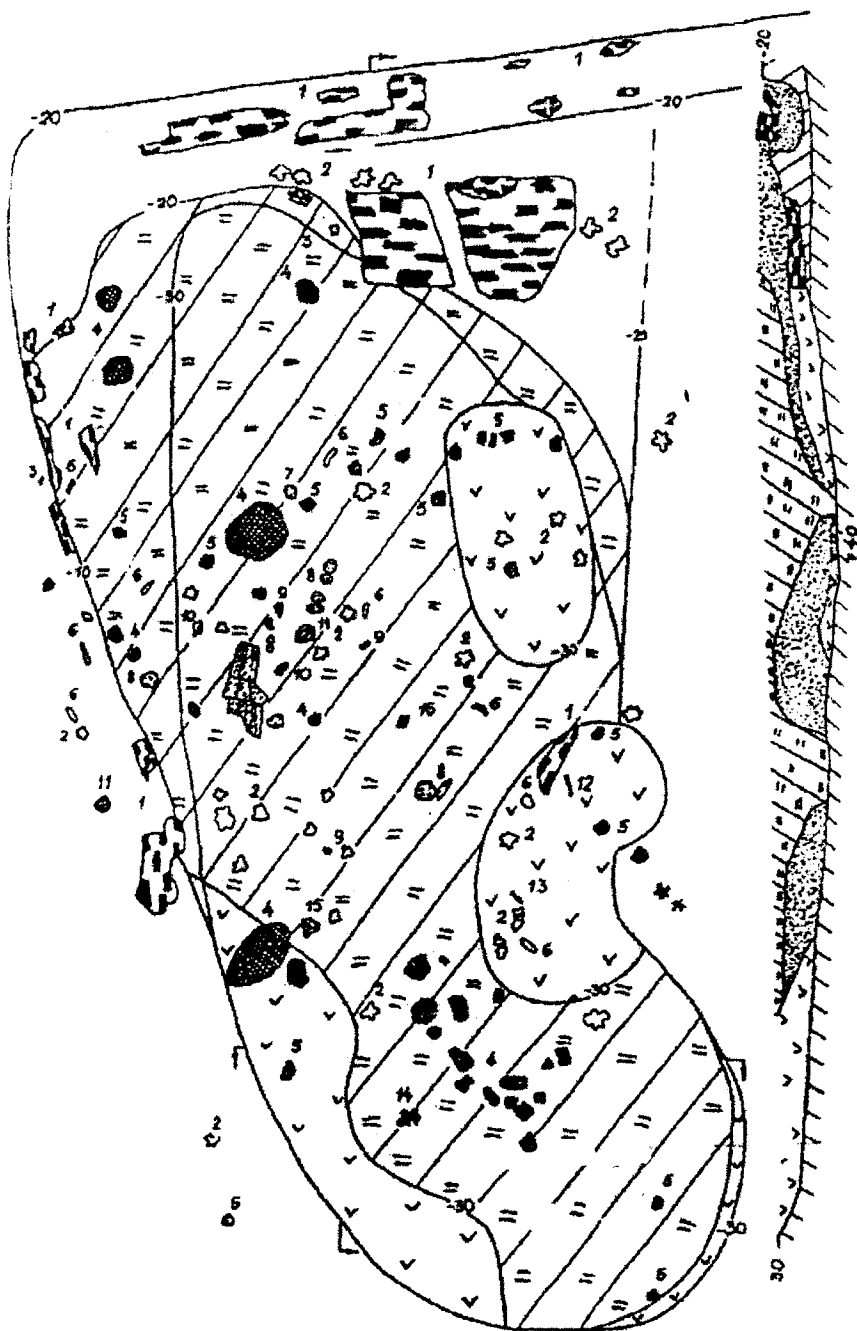
5



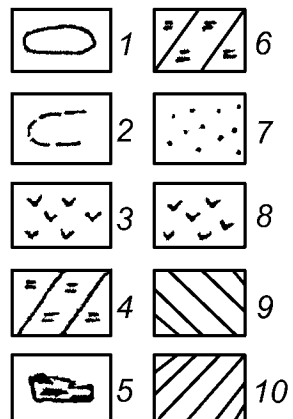
6

0 2M

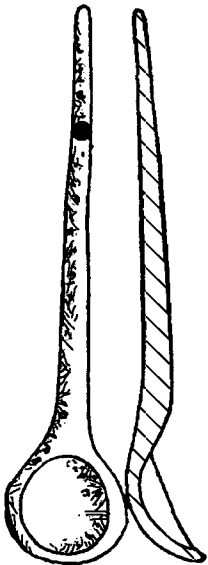




- 1 - фрагменты обугленного дерева
- 2 - шлак
- 3 - кальцинированные кости
- 4 - глиняная обмазка
- 5 - фрагменты гончарной керамики
- 6 - кости животных
- 7 - флюс
- 8 - куски керамического теста
- 9 - капли меди
- 10 - обожженные кости животных
- 11 - фрагменты болгарской керамики
- 12 - кость птицы
- 13 - фрагменты железных вещей
- 14 - керамический шлак
- 15 - обожженная береста
- 16 - бронзовая пластина



0 40 см



1

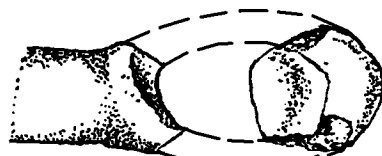
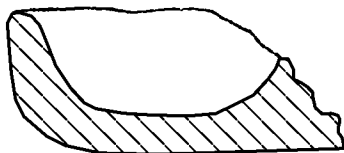


1

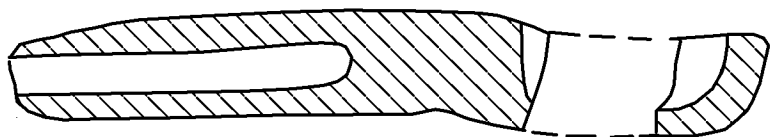
2



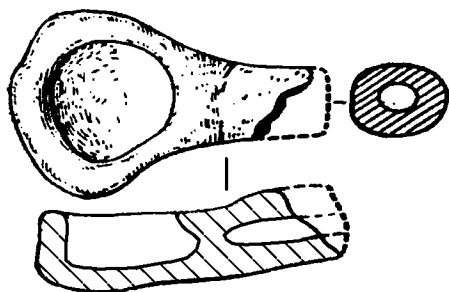
3



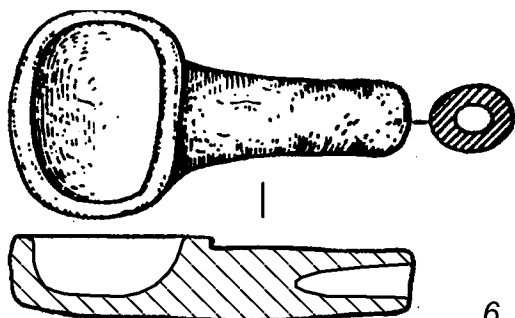
1



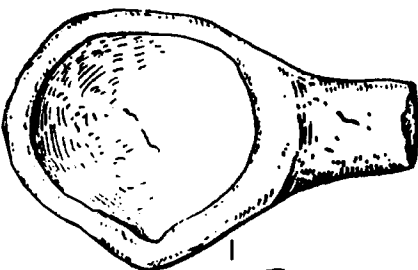
4



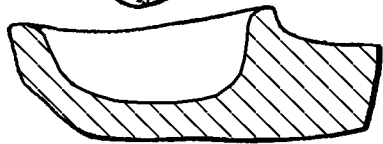
5



6



1



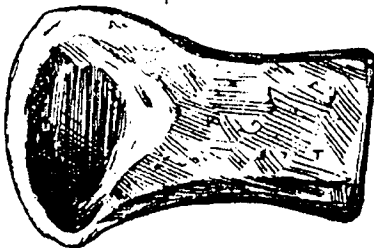
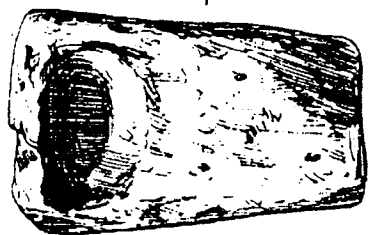
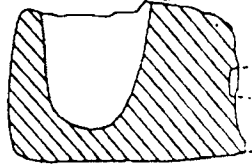
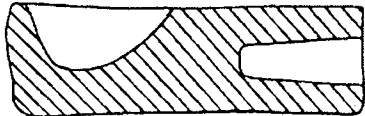
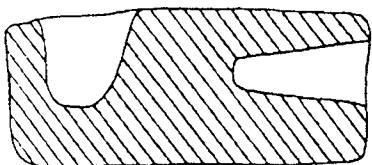
7



8



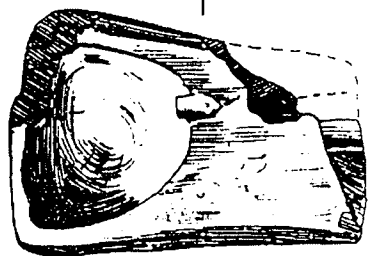
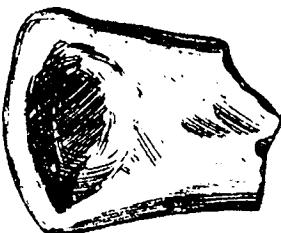
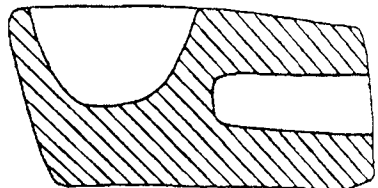
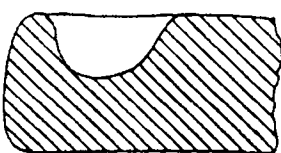
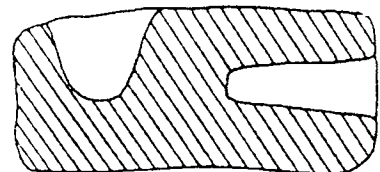
9



1

2

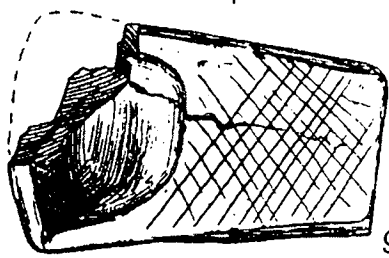
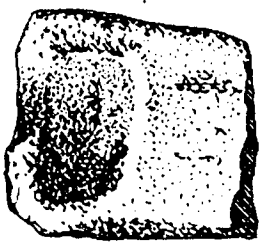
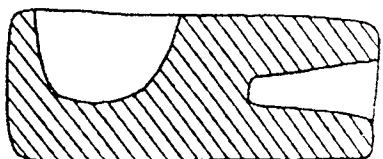
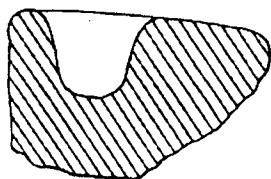
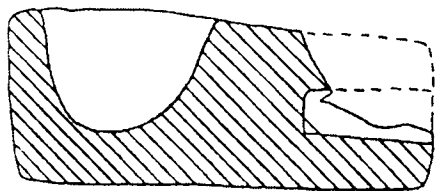
3



4

5

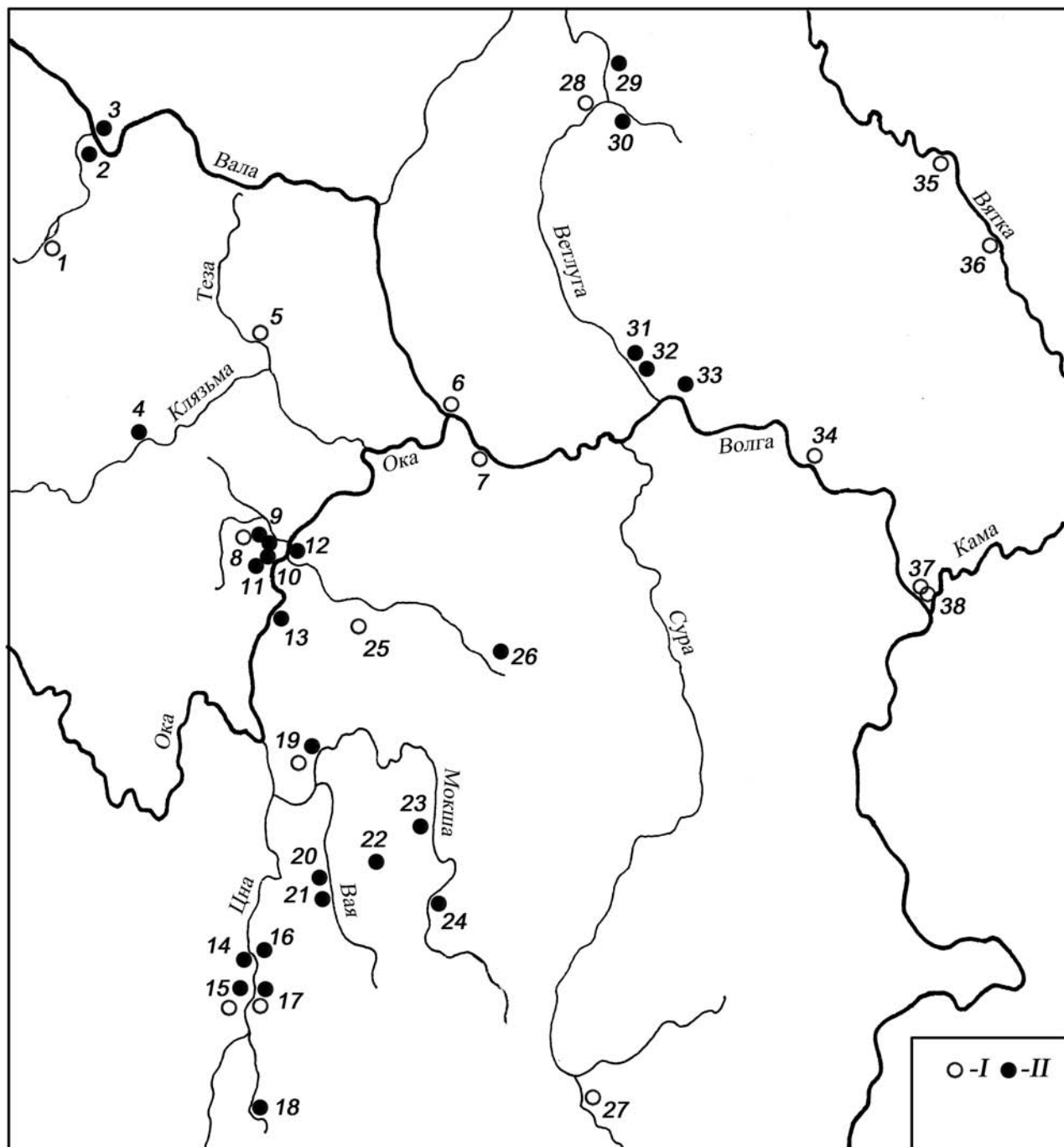
6



7

8

9



ПРИЛОЖЕНИЕ III

ТАБЛИЦЫ

Таблица 1. Первые периоды употребления металлов и лигатур (Черных Е.Н., 1970, с.164)

Тысячелетие до н.э.	Металлы (лигатуры)
Середина VII	Cu; Pb
Начало V	Au; Ag
Начало IV	Cu + Ag; Ag + Au; Cu + As
1-ая половина III	Cu + As + Ni; Cu + As + Zn; Sb; Zn; Cu + Sb; Sn; Cu + Sn; Cu + As + Sb; Fe (метеоритное)
Начало II	Cu + Sn + Pb; Cu + Pb
Середина II	Cu + Sn + Pb + As; Cu + Sn + Pb + As + Sb; Cu + Sn + Pb + As + Sb + Ag
Начало I	Cu + Zn; Cu + Zn + Sn; Cu + Zn + Sn + Pb; Cu + Zn + Sn + Pb + Ag; Fe (металлургическое)

Таблица 2. Развитие металлообработки (Черных Е.Н., 1970, с.170)

Тысячелетие до н.э.	Металлообработка
VII	Ковка в холодную; ковка в горячую
Конец V	Отжиг после холоднойковки (термообработка); отливка в открытые литейные формы
Начало IV	Сварка кузнечным способом; отливка в закрытые литейные формы
Начало III	Отливка по восковой модели

Таблица 3. Наиболее распространенные формы тиглей в Прикамье (в постананьинский период)

Форма тиглей	Схематическое изображение	Археологические общности и культуры												
		Чегандинская III-II в. до н.э. – V в. н.э.	Худяковская I в. до н.э. – V в. н.э.	Гляденовская общность III в. до н.э. – IV в. н.э.	Неволинская IV – IX вв.	Ломоватовская IV – IX вв.	Верхнеутчанская VI – IX вв.	Еманаевская VI – IX вв.	Поломская VI – X вв.	Чепецкая X – XIII вв.	Чумойтлинская IX – XV вв.	Кочергинская IX – XV вв.	Родановская X – XV вв.	Древнерусские памятники с XIII в.
Рюмкообразная		+	+	+	+	+	+	+	+	+	*	*	+	+
Конусовидная		+	-	+	+	+	+	+	+	+	*	*	+	+
Чашевидная		-	-	+	+	+	+	+	+	+	*	*	+	+
Цилиндрическая		-	-	-	-	+	-	+	+	+	*	*	+	-

Примечание:

(+) – встречаются

(-) – не встречаются

(*) – нет данных

Таблица 4. Еманаевское городище. Производственные сооружения (Лещинская Н.А., 1988, с. 81-82)

Сооружение	Размеры	Форма	Примечание
А	8,7 х 11,5	Подпрямоугольная	С сооружением связаны 13 прокалов, 2 углистых пятна, скопление сырых и кальцинированных костей животных
Б	12 х 8	Подпрямоугольная	С сооружением связаны 3 прокала и одно золотисто-прокаленное пятно. Прокал VII в плане овальной формы, размерами 70 х 105 см, заполнен слабонасыщенной оранжевой смесью. С западной стороны зафиксировано кольцо каменной кладки. Рядом с прокалом на уровне 25 см изучено пятно золотисто-прокаленного слоя вытянутой овальной формы размерами 158 х 55 см, мощностью 13 – 15 см. В заполнении встречены шлаки.

Таблица 5. Еманаевское городище. Производственные ямы (Лещинская Н.А., 1988, с. 81-82)

Яма	Уровень фиксации (см)	Форма	Размеры (см)	Максимальная глубина (см)	Основные характеристики	Находки
I	30	Овальная	168 х 173	62	Стенки наклонные, с небольшими уступами, дно плоское, с наклоном к западной стенке	Глиняная льячка, шлак, фрагменты керамики, кости животных
V	60	Подпрямоугольная с закругленными углами	188 х 70	98	Стенки слегка наклонные, дно уплощенное, в природной части на уровне – 90 см зафиксирован прокал неправильной овальной формы размерами 94 х 75 см, мощностью 4-5 см.	Железный нож, развал сосуда, фрагменты льячки и керамики, шлак, сырые кости животных
VII	30	Овальная	192 х 32, на глубине 70 см яма сужается до размеров 92 х 69 см, приобретая подпрямоугольные очертания	79	Стенки отвесные с уступами. Дно неровное с наклоном к западной стенке. По окружности фиксируются столбовые ямки	Фрагменты керамики, шлак, обмазка, фрагмент льячки, сырые и обожженные кости животных

Таблица 6. Селище Володин Камень I. Производственные ямы (Белавин А.Н., Мельничук А.Ф., 1984, с. 10-15)

Яма	Участок	Размеры (м)	Форма	Максимальная глубина (м)	Находки	Примечания
V	Е – Д/26-27	2,6 x 1,6	Неправильно-овальная	1,1	Керамика, железный наконечник стрелы, медные шлаки, щипчики, куски медистого песчаника, округлая обойма от медной пряжки харинского типа	В придонной части прослежена углистая прослойка мощностью 25 см
VI	Е – Д/26-27	Вскрыто частично	Прямоугольная	0,94	Керамика, медные шлаки, обломки тиглей и льячек	Выступает из стенок раскола в длину на 1,8 м
I	Л/24	1,0 x 0,6	Овальная	1,1	Обломки посуды, мелкие кости животных, капли меди, медные шлаки	-

Таблица 7. Характеристика горнов городища Весьякар, связанных с бронзолитейным производством (Семенов В.А., 1985, с. 51-63)

Год раскопа	Горизонт	№ горна	Участок раскопа	Подушка-основа		Форма основы	Размер горна		Камни				Обмазка стенок	Вещи у горна
				Размер	Толщина		Наружный	Внутренний	Стенки	Дно	Галька	Песчаник	Наружная	
1958	I	1	5/16	70	8	+	50	32 x 35	+	+	+	+	-	Шлаки, лемех, тигли, точильный камень
1958	II	6	Д/11	140 x 90	10	+	70	50	+	+	+	-	+	Шлаки, шило, нож, обломок тигли

Таблица 8. Иднакар. Производственные сооружения (Иванова М.Г., 1988)

№	Участок	Форма	Размеры (м)	Характеристика объектов	Находки	Функциональное назначение
I	аА-6-8	Округлая	6,5 х 4,5	1) углисто-зольное пятно (в центральной части) размерами 1,3 х 1 м, округлой формы, слегка углубленное в прокал, служило основанием очага 2) столбовые ямы диаметром 25-30 см, располагавшиеся по границе сооружения и на прилегающей территории 3) сыродутный горн. Располагался рядом с сооружением, имел круглое основание диаметром 2,3 м с несколько углубленной канавкой, с внутренней стороны канавки выявлены ямки от кольев, поддерживавшие стеки горна 4) ямы № 2, 4, 5 (см. таблицу 9)	Изделия из железа, фрагменты тиглей, куски бронзы, литейные формы	Единый производственный комплекс по выплавке и, возможно, обработке металла
III	ГДЕ-10-12	Прямоугольная	7,2 х 8,5	1) площадка прокаленной глины подтреугольной формы в центре сооружения, на полу – остатки бревен, на северном конце центральной канавки – столб диаметром 0,27 м 2) столбовые ямы (в пределах сооружения) 3) ямы № 10, 11 (см. таблицу 9)	Литейные формы, тигли, куски бронзовых вещей, фрагменты керамики, кости животных	Литье и обработка металлов
V	аА-8-10			1) прокал подпрямоугольной формы размерами 5,5 X 3,6 2) хозяйственная яма	Тигли, шлаки, молот-ручник, шило, керамика	Хозяйственное производство
VI	АБ-10-12			1) прокал подпрямоугольной формы размерами 4,0 X 4,8 м 2) яма № 7 (см. таблицу 9) 3) очаг	Тигли, обожженные кости, фрагменты глиняных сосудов	Хозяйственно-производственное
XI X	аБ-22-25	Прямоугольная	9,8 х 7,5	1) каменный очаг 2) рядом с очагом располагалась круглая яма № 39. в ее заполнении – золотистой супеси с углями и камнями – найдены крупные куски шлаков, железные предметы, фрагменты толстостенной керамики и небытового характера 3) столбовые ямы	Тигли, бронзовый прут	Кузница с горном и предгорновой ямой, где производились кузнечные работы и литье украшений

Таблица 9. Иднакар. Характеристика ям, связанных с бронзолитейным производством (Иванова М.Г, 1988)

№ ямы	Участок	Уровень нахождения (см)	Глубина (см)	Размеры в плане (см)	Форма в плане	Форма дна	Заполнение	Находки	Примечание
2	БВ-7-8	100	120	180	Круглая		Зола, угли, камни, глина, перемешанная с гумусом	-	-
4	В-8-9	80	140	270 х 250	Уплощенная	Закругленная	Зола, серая супесь	-	-
5	АБ-9-10	120	95	235 х 270	Овальная	Круглая	Камни, зола, серая супесь	-	-
7	АБ-10	60	105	210 х 260	Круглая	Круглая	Золистая супесь, камни	обожженные кости, керамика, проколки, пряслица, кочедык	-
10	ГД-10-11	100	85	230	Округлая	Уплощенная	Угли, глина с гумусом	Керамика, камни, куски железа, тигли, развал сосуда	-
11	ГД-9-10	100-145	105	225	Округлая	Уплощенная	Золистая супесь	Кости животных, керамика, проколка	С восточной стороны колья, поддерживающие облицовку ямы
12	ДЕ-9-10	100	105	220 х 250	Подпрямоугольная	Уплощенная	Мощный слой золы и слой глины на дне	Прямоуг. углубление на дне (d=50-60 см, глубина = 20 см), заполненное обожженными камнями и золой	-

**Таблица 10. Характеристика кострищ с остатками металлургического производства на поселениях Ванвиздинской культуры
(Археология Республики Коми, 1997, с. 429)**

Памятник	Размеры кострища (см)	Мощность линзы (см)	Наличие прокала	Форма кострища	Остатки металлургии
Озьяг II	100 x 100	10	-	Округлая	Фрагменты тиглей, шлаки
Чудинты II	130 x 130	12	-	Округлая	Фрагменты тиглей, шлаки
Кузьвотын	190 x 90	10	-	Овальная	Фрагменты тиглей, шлаки
Веслянское I	140 x 130	10	-	Неправильно округлая	Шлаки
Усогорск III	270 x 180	12	+	Овальная	Шлаки
Ядмас	290 x 216	32	+	Подпрямоугольная	Фрагменты тиглей, шлаки
Шойнаты II	350 x 300	30	+	Подпрямоугольная	Шлаки
Шойнаты III	330 x 190	40	+	Овальная	Шлаки
Шойнаты IV	320 x 230	20	+	Овальная	Шлаки
Шойнаты III	316 x 210	10	+	Овальная	Шлаки
Шойнаты III Шойнаты IV	350 x 180	20	+	Овальная	Шлаки
Шойнаты IV	290 x 230	15	+	Овальная	Фрагменты тиглей, шлаки
Угдым II	440 x 300	24	+	Подпрямоугольная	Фрагменты тиглей, шлаки
Угдым III	250 x 230	26	-	Округлая	Фрагменты тиглей, шлаки
Угдым III	380 x 240	26	-	Неправильно округлая	Шлаки
Угдым IV	400 x 195	18	+	Овальная	Фрагменты тиглей, шлаки

Таблица 11. Погребения литейщиц в могильниках мари X – XIII вв. (Голубева Л.А., 1984, с. 79)

Могильник	Исследователь	Дата и номер погребения			Количество погребений в могильнике
		X в.	X – XI вв.	XII – XIII вв.	
Веселовский	Архипов Г.А., Халиков А.Х.	20	-	-	1
Выжумский III	Архипов Г.А.	-	11; 13; 24	-	3
Дубовский		36	-	-	1
Починковский		-	-	7	1
«Черемисское кладбище»	Каменский В.И.	6; 8	-	-	2
Всего		4	3	1	8

**Таблица 12. Результаты химических анализов вещей с памятников пьяноборской культуры
(Каштанов Л.И., Смирнов А.П., 1958, с. 8-9)**

№	Предмет	Cu	Sn	Pb	Fe	Ni	Zn	Au	Al	Bi	Место находки
1	Накладка	96,10	3,81	-	сл	-	-	сл	-	-	Удмуртия
2	Пластина	99,68	0,30	сл	сл	-	-	-	-	-	Устье р. Белой
3	Спираль	94,70	5,28	сл	сл	-	-	-	-	-	Могильник Чеганда
4	Проволока	92,56	5,41	сл	сл	1,59	0,41	-	-	-	то же
5	Кольцо	98,59	сл	-	1,12	сл	-	-	0,29	-	то же
6	Спираль	89,47	8,37	сл	1,09	сл	-	-	1,04	-	то же
7	Пластина	82,70	13,28	сл	2,00	сл	-	-	1,98	-	то же
8	Подвеска	72,86	23,11	сл	-	-	-	-	-	-	то же
9	Браслет	93,65	2,36	сл	сл	3,95	-	-	-	-	то же
10	Накладка	85,97	13,93	-	сл	сл	-	-	0,10	-	то же
11	Обоймочка	99,21	сл	-	сл	сл	сл	-	0,57	-	то же
12	Фибула	94,45	сл	сл	сл	сл	-	-	5,33	сл	то же
13	Кокошник	96,90	0,10	-	сл	-	-	-	2,99	сл	то же
14	Накладка	89,51	9,47	-	0,10	сл	-	-	0,92	сл	то же

Продолжение таблицы 12

№	Предмет	Cu	Sn	Pb	Fe	Ni	Zn	Au	Al	Bi	Место находки
15	Бляшка	72,75	15,07	сл	сл	сл	-	-	12,14	сл	то же
16	Серьга	85,14	11,42	-	-	-	2,46	-	-	-	Пермская область
17	Обоймочка	87,51	9,99	0,94	сл	сл	-	-	7,54	-	Елабужский р-н, Могильник Чеганда
18	Бляшка	63,99	9,71	15,60	сл	сл	-	-	10,07	-	Могильник Чеганда
19	Прялочка	94,05	4,87	0,92	сл	сл	-	-	0,13	сл	то же
20	Височная подвеска	96,69	1,73	1,47	сл	сл	-	-	0,11	сл	то же

Таблица 13. Результаты химических анализов вещей из памятников Среднего Урала (Каштанов Л.И., Смирнов А.П., 1958, с. 8-9)

№	Предмет	Cu	Sn	Fe	Ni	Zn	Место находки
1	Зеркало	91,52	7,74	сл	0,18	0,52	Свердловская обл., «Карасий исток»
2	Бляха	86,88	12,11	сл	0,27	0,72	Пермская обл., Гляденоское кострище

**Таблица 14. Результаты химических анализов изделий из памятников финно-угорских племён Поволжья
(Каштанов Л.И., Смирнов А.П., 1958, с. 8-9)**

№	Предмет	Cu	Sn	Pb	Fe	Al	Ni	Au	Bi	Место находки
1	височное кольцо	93,80	2,61	1,75	0,55	1,26	сл	–	–	Рязанская обл., Курмчанский могильник
2	височное кольцо	83,71	13,54	–	0,62	2,10	–	–	–	Тамбовская обл., Кошибеевский могильник
3	височное кольцо	88,73	9,72	1,53	сл	–	–	сл	–	Рязанская обл., Кузьмнский могильник

Таблица 15. Результаты химических анализов вещей из памятников Волжских Болгар (Каштанов Л.И., Смирнов А.П., 1958, с. 8-9)

№	Предмет	Cu	Sn	Pb	Fe	Ni	Zn	Bi	Место находки
1	зеркало	72,12	22,45	3,55	0,26	1,39	–	–	Городище Болгар
2	зеркало	72,01	18,29	4,99	–	–	–	–	Район Саратова
3	зеркало	72,65	21,14	6,09	0,02	–	–	1,15	Район Казани
4	пластина	73,56	сл	–	сл	–	6,42	–	то же
5	кольцо	90,93	0,05	0,05	сл	–	8,96	–	то же

Таблица 16. Результаты химических анализов бронз вятского Суворовского могильника (Генинг В.Ф., 1963, с.34)

Предмет	Место находки	№	Cu	Sn	Pb	Fe	Ni	Zn	Au	Al	Bi
1. спиралька	из жертвенного комплекса (погр. 5)	264 а	89,47	8,37	сл	1,09	сл	–	–	1,04	–
2. пластинка		264 б	82,7	13,28	сл	2,00	сл	–	–	1,98	–
3. накладка	погребение 5 (IVв.)	264 в	96,1	3,81	–	сл	–	–	сл	–	–
4. проволока		264 г	92,56	5,41	сл	сл	1,59	0,41	–	–	–
5. обоймочка	погребение 11 (IVв.)	363 б	94,70	5,28	сл	сл	–	–	–	–	–
6. обоймочка		363 в	99,68	0,3	сл	сл	–	–	–	–	–
7. обоймочка	погребение 5 (IVв.)	82	99,21	сл	–	сл	сл	сл	–	0,57	–
8. обкладка ножен	погребение 28 (IVв.)	767	87,51	3,99	0,94	сл	сл	–	–	7,52	–
9. застёжка эполетообразная	вне погребения	–	80,32	19,15	сл	сл	сл	–	–	–	сл
10. застёжка эполетообразная	погребение 31(Vв.)	1152	78,24	18,72	1,77	0,16	0,12	–	–	–	сл

Таблица 17. Химический состав бронзовых вещей из могильника Чеганда II и городища Чеганда I

№ п/п	Предметы	Инвентар- ный №	Погре- бение	Cu	Sn	Pb	Fe	Ni	Zn	Ag	Au	Al	Bi	Sb	анализ
1	браслет	1295	36	93,65	2,36	+	+	3,96	+	–	+	–	+	+	х. с.
2	бляшка - накладка	1353	40	94,05	4,87	0,92	сл	+	сл	+	сл	0,13	сл	сл	х. с.
3	бляшка - накладка	693	23	63,99	9,71	15,60	+	+	сл	–	сл	10,70	сл	+	х. с.
4	подвеска височная	1264	39	+	+	+	+	–	–	+	–	–	–	–	с.
5	накладка ажурная	1281	39	+	+	сл	+	–	–	+	–	–	–	–	с.
6	подвеска трапе- цевидная	370	15	72,86	23,11	+	+	сл	–	+	–	–	–	–	х. с.
7	накладка поясная	64	8	89,51	9,47	+	0,10	сл	+	+	сл	0,92	–	+	х. с.
8	фибула	592	5	94,45	сл	+	+	–	+	+	–	5,33	–	сл	х. с.
9	кокошник	466	139	96,90	0,10	–	сл	–	–	–	–	2,99	сл	–	х.
10	бляха нагрудная	1104	55	96,69	1,73	1,47	сл	сл	–	–	–	0,11	сл	–	х.
11	накладка поясная	717	52	85,97	13,93	–	сл	сл	–	–	–	0,10	–	–	х.
12	бляшка – накладка	59	городище Чеганда I	72,75	15,07	+	+	сл	+	+	–	12,14	сл	–	х. с.
13	кольцо височное	10	городище Чеганда I	98,59	+	+	1,12	–	–	+	–	0,29	–	–	х. с.

Примечания: х – химический анализ количественного состава
 с – спектральный анализ качественного состава

Таблица 18. Результаты приближенного количественного спектрального анализа находок из погребения 33 Пятого Рождественского могильника (Старостин П.Н., Кузьминых С.В., 1978, с. 172)

Шифр лаборатории	Наименование предмета	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Ag	Sb	As	Fe	Ni	Co	Mn	Al
13633	окисленный мешочек	осн.	0,003	0,008	7,0	–	?	–	–	0,001	0,2	–	< 0,01	–
13634	кусочек металла	осн.	0,03	0,17	14,0	–	0,001	–	–	0,02	0,008	–	< 0,01	–
13635	то же	осн.	0,1	0,5	5,0	0,05	0,06	0,025	0,4	0,15	0,068	< 0,01	0,017	0,003
13635 а	стружка из мешочка	осн.	0,05	0,8	16,0	0,035	0,07	0,04	0,5	0,8	0,25	0,006	0,014	0,004

Таблица 19. Результаты количественного спектрального анализа, характеризующие химический состав металла в предметах, найденных при раскопках остатков литейных мастерских Щербетовского поселения (%) (Сидоров В.Н., Старостин П.Н., 1970, с. 235)

№ п/п	Шифр лаборатории	Предмет	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Ag	Au	Ni	Co	Fe	Si	Вес, г
1	147 - 66	слиток стержневой	62	2	5	30	+	0,08	–	+	–	+	–	0,1	+	105,1
2	148 - 66	то же	64	1,5	4	30	+	0,08	–	+	–	+	–	0,1	+	99,8
3	149 - 66	то же	62	2	5	30	+	0,1	–	+	–	+	–	0,1	+	102,7
4	150 - 66	то же	64	0,8	5	30	+	0,08	–	+	–	+	–	0,06	+	104,1
5	151 – 66	слиток неопределённой формы	62	2	5	30	+	0,1	–	+	–	+	–	0,1	+	101,2
6	140 - 66	то же	68	0,5	0,2	30	+	–	–	+	–	0,1	–	0,6	+	
7	141 - 66	то же	83	0,3	0,1	15	+	–	–	+	–	0,1	–	0,5	+	
8	142 - 66	то же	97	1,5	0,5	0,05	0,02	0,1	0,5	+	–	+	–	+	+	
9	143 - 66	то же	81	1	1,5	15	+	0,2	–	+	–	+	–	0,2	+	
10	144 - 66	остаток металла в тигле	99	0,04	+	0,1	+	–	–	+	–	+	–	0,4	+	
11	145 - 66	В-образная пряжка	69	2	8	2	+	–	–	+	+	+	–	0,2	+	
12	146 - 66	шлак	+	0,01	+	+	+	–	–	+	–	+	–	МНОГО	ОСНОВА	

Таблица 20. Химический состав металлических изделий Ошкинского могильника (I – IV вв.)

№	Предмет	Порр.	Мет. гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si	Рис.
1	фрагмент лучковой фибулы	31	II	91,53	6,29	–	–	+	–	–	+	+	–	–	+	+	50-5
2	накладка	30	II	90,74	7,39	–	+	–	–	+	+	+	–	–	+	+	51-1
3	пряжка	14	II	82,02	15,38	–	+	+	–	–	–		–	+	2,3	+	44-1
4	пряжка	14	II	87,17	11,89	+	+	–	–	+	+	+	+	+	+	+	44-3
5	бляшка	12	III	85,16	4,6	+	9,5	+	+	–	–		–	+	+	+	47-1
6	бляшка	12	III	75,14	19,7	–	3,5	–	+	0,2	+	+	–	–	+	+	47-2
7	бляшка	12	III	88,12	4,5	+	5,7	–	+	–	+	+	–	–	1,2	–	47-3
8	пронизка	30	II	81,41	16,29	–	+	+	+	–	–	–	–	+	+	–	40-1
9	пронизка	30	II	93,05	5,5	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	–	40-2
10	пронизка	30	II	96,04	3,2	–	+	+	+	–	+	–	–	+	+	+	40-3
11	подвеска спиралевидная	30	II	84,67	14,29	–	–	+	–	–	+	+	–	–	+	–	39-4
12	пронизка	1	III	75,2	16,4	+	7,3	–	–	+	–	–	–	+	+	–	40-5
13	накладка	1	III	74,07	14,14	+	10,3	–	+	–	–	+	–	–	0,1	+	53-2
14	накладка	1	III	68,04	19,3	+	10,8	+	+	+	–	+	+	+	0,4	–	53-3
15	накладка	1	III	72,02	20,1	+	7,1	+	+	–	–	+	–	+	0,2	+	53-4
16	накладка	1	III	74,15	16,1	+	8,7	+	+	+	–	–	–	–	0,6	–	53-5
17	накладка	1	III	76,17	18,2	+	4,7	+	+	–	–	+	–	+	+	–	53-6
18	накладка	1	III	82,7	8,1	+	7,6	–	+	+	–	–	+	–	+	–	53-7
19	накладка	1	III	83,03	9,2	+	6,9	+	+	–	–	+	–	+	+	–	42-17
20	пряжка	1	III	73,6	14,3	+	10,3	–	+	–	–	–	–	–	+	+	44-4
21	пряжка	1	VII	75,2	6,8	+	9,7	–	+	–	2,7	–	+	5,3	+	–	44-6
22	наконечник ремня	1	IV	69,2	17,4	6,2	6,1	–	+	–	+	–	–	–	+	+	54-7
23	фибула	2	II	89,4	10,2	+	–	+	–	–	+	+	–	–	+	+	50-1
24	накладка	3	IV	75,5	9,1	6,9	6,5	+	+	–	+	+	–	+	+	–	42-18
25	накладка	3	IV	77,4	8,7	6,2	5,8	+	+	–	+	–	–	+	+	–	42-21
26	подвеска	3	V	83,8	9,1	6,1	–	–	–	–	0,3	–	–	–	0,2	+	52-1
27	пряжка	3	II	84,2	14,3	–	–	–	+	–	0,4	+	–	–	0,1	+	44-8

Продолжение таблицы 20

№	Предмет	По- греб.	Мет. гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si	Рис.
28	фибула	3	II	90,5	8,4	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	+	50-4
29	накладка	3	IV	71,3	10,12	9,7	5,8	—	—	—	—	—	—	0,4	2,3	—	42-22
30	накладка	3	II	93,1	6,2	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—	42-23
31	пряжка	3	IV	70,8	10,5	10,3	6,7	—	—	—	+	—	—	—	1,5	+	44-9
32	пряжка	3	III	83,14	13,2	+	2,5	+	—	—	—	—	—	+	0,2	—	43-1
33	пряжка	4	III	84,12	11,7	+	3,4	+	—	—	—	—	+	0,2	0,3	+	43-2
34	пряжка	4	III	79,6	9,6	+	9,2	+	—	+	+	+	—	—	+	+	43-3
35	пронизка	6	VII	76,5	11,8	+	3,7	—	—	—	0,8	—	—	3,7	2,9	+	40-6
36	перстень	6	II	84,2	12,3	—	—	—	—	—	—	—	—	1,9	1,0	—	54-2
37	фрагмент бронзовой вещи	6	VIII	89,3	5,4	—	—	+	0,4	0,8	0,7	+	—	2,8	0,1	+	56-3
38	височная подвеска	6	III	86,6	6,3	+	5,9	+	0,7	0,03	0,3	+	—	+	+	+	39-5
39	височная подвеска	6	III	73,2	13,1	—	8,8	+	1,8	0,01	2,2	+	—	+	+	+	39-6
40	височная подвеска	6	IV	71,2	12,5	6,9	6,3	+	1,9	0,02	1,3	+	—	+	+	+	39-7
41	фибула-застёжка	6	II	81,4	14,3	+	+	+	+	—	1,7	—	—	+	1,5	+	49-1
42	бляшка	7	III	71,8	12,5	—	10,2	+	+	+	1,8	+	+	+	2,7	+	47-4
43	пряжка	8	III	72,2	19,8	—	6,2	+	+	+	0,1	—	—	0,5	0,3	—	43-6
44	бляха	8	IV	74,5	16,3	3,5	2,7	+	1,5	+	+	0,3	+	+	+	+	47-19
45	бляшка	10	VIII	87,4	8,4	—	—	—	0,9	0,1	+	0,2	+	2,7	0,1	+	47-53
46	перстень	11	VIII	78,8	15,5	—	—	+	0,4	+	+	+	—	3,9	0,03	—	54-5
47	подвеска спиралевидная	11	VIII	79,3	11,8	0,3	—	0,04	+	0,08	0,1	+	—	7,1	0,4	—	39-8
48	подвеска спиралевидная	11	VIII	82,8	12,6	+	—	+	+	—	+	+	—	2,6	+	+	39-9
49	подвеска спиралевидная	11	VIII	78,6	16,7	—	—	0,02	+	+	+	+	—	3,2	+	+	39-10
50	подвеска спиралевидная	11	VIII	80,9	15,3	—	—	—	+	—	+	+	—	3,2	+	—	39-11
51	сюльгама	11	II	80,5	18,2	—	—	+	—	0,04	+	+	+	—	+	—	55-16
52	подвеска	12	II	82,4	16,1	—	—	+	—	0,02	0,8	—	—	+	+	+	52-2
53	подвеска	12	III	83,6	8,3	—	6,7	+	+	—	0,4	+	—	+	+	+	52-3
54	подвеска	12	II	78,1	12,5	0,3	0,03	0,07	0,01	0,4	2,2	+	—	1,8	3,8	+	52-4
55	подвеска	12	II	85,9	12,1	+	+	0,04	0,8	—	0,7	+	—	+	0,2	+	52-6

Продолжение таблицы 20

№	Предмет	По- греб.	Мет. гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si	Рис.
56	подвеска	12	II	87,2	11,3	—	0,6	+	0,1	—	—	+	—	+	0,6	+	52-7
57	подвеска	12	II	85,2	13,9	—	—	+	—	—	—	+	—	+	+	+	39-12
58	подвеска	12	II	82,9	16,4	+	—	0,01	—	—	—	+	+	+	+	+	39-13
59	бляха-застёжка	12	VII	82,1	5,8	+	5,2	—	—	—	1,6	+	+	4,6	+	+	47-20
60	бляха-застёжка	16	III	80,8	10,2	+	4,7	—	0,2	—	1,9	+	+	+	1,9	+	47-21
61	пряжка	16	VI	85,8	+	+	10,8	0,02	0,3	—	1,2	+	—	+	1,6	+	43-7
62	пряжка	16	VI	84,6	0,2	+	12,3	0,02	0,04	—	2,3	+	—	—	+	+	43-8
63	бляшка	14	VI	87,3	0,6	+	11,6	+	0,4	—	+	+	—	—	+	+	47-6
64	бляшка	14	VI	81,4	0,3	+	14,3	+	0,1	—	+	+	—	1,2	+	+	47-7
65	бляшка	14	VI	92,1	0,01	+	5,8	+	0,3	+	+	+	—	+	+	+	47-8
66	бляшка	14	VI	92,4	0,05	+	6,9	—	0,05	+	+	+	—	+	+	+	47-9
67	бляшка	14	VI	92,7	0,2	+	6,3	+	+	—	+	+	—	+	+	+	47-10
68	бляха	14	IV	69,1	11,6	9,6	7,1	+	+	—	1,7	+	+	+	+	+	47-22
69	бляха	14	IV	73,1	9,2	8,2	8,4	0,3	+	—	—	+	—	+	—	+	53-19
70	фибула лучковая	14	V	68,4	18,6	8,9	—	+	+	—	3,6	+	—	+	—	+	49-3
71	накладка	14	II	86,4	12,2	+	0,08	+	—	—	—	+	—	+	+	+	41-1
72	накладка	14	II	86,7	13,1	+	0,01	—	—	—	+	+	—	+	+	+	41-2
73	накладка	14	II	87,9	10,5	+	0,05	+	+	—	+	+	—	—	0,8	+	41-3
74	накладка	14	III	83,6	8,3	+	6,3	+	0,8	—	+	—	—	+	+	+	41-4
75	накладка	14	III	82,8	9,2	+	6,5	+	+	—	1,2	—	—	+	+	+	41-5
76	накладка	14	II	90,1	8,6	+	—	+	+	0,6	+	+	—	—	+	+	41-6
77	накладка	14	II	87,4	12,2	+	—	+	+	0,02	+	+	—	+	+	+	41-7
78	накладка	14	II	86,3	12,8	+	+	+	+	—	+	—	—	+	+	+	41-8
79	бляшка	17	III	75,6	10,2	0,08	8,5	+	—	—	4,2	+	+	0,03	0,5	+	47-11
80	бляшка	17	III	8,1	12,5	0,3	0,03	0,07	0,01	0,4	2,2	+	—	1,8	3,8	+	47-12
81	бляшка	17	III	80,3	0,1	0,4	6,3	+	—	—	3,7	+	+	0,01	0,9	+	47-13
82	фибула (застёжка)	17	III	81,8	14,5	0,13	2,9	+	—	—	—	+	—	+	+	+	49-2
83	браслет	20	V	75,4	15,1	1,7	6,8	+	—	—	—	+	+	+	+	+	57-5

Продолжение таблицы 20

№	Предмет	По- греб.	Мет. гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si	Рис.
84	подвеска (спиралевидная)	31	II	89,4	8,6	–	–	–	0,3	0,2	0,5	–	–	0,2	–	+	39-14
85	фибула (застёжка)	31	VIII	80,1	13,2	–	+	–	–	+	+	+	–	5,1	–	+	49-4
86	подвеска лапчатая	31	IV	65,4	12,8	12,3	8,6	+	–	–	–	+	–	+	0,6	+	39-1
87	подвеска лапчатая	31	IV	67,3	14,8	10,5	4,9	+	–	–	–	+	–	+	+	+	39-2
88	подвеска лапчатая	31	IV	65,2	10,1	14,2	8,7	+	–	–	+	+	–	–	0,3	+	37-1
89	перстень	31	II	90,2	5,8	+	0,8	+	0,07	–	0,3	–	–	+	1,4	+	54-11
90	бляшка	23	IV	67,8	18,4	10,1	2,9	+	–	+	+	–	–	+	+	+	47-14
91	бляшка	23	IV	61,7	12,2	11,2	7,6	0,01	–	+	+	+	–	–	5,3	+	47-15
92	бляшка	23	IV	65,5	15,8	14,3	3,5	+	–	–	+	+	–	–	0,5	+	47-16
93	бляшка	23	IV	63,8	14,1	13,9	7,2	0,03	0,09	0,07	+	+	–	+	+	+	47-17
94	бляшка умбоновидная	25	IV	73,1	9,5	8,5	7,4	+	–	–	0,3	+	–	0,01	+	+	46-1
95	бляшка умбоновидная	25	IV	70,6	16,4	6,6	4,6	+	–	–	0,8	+	–	0,06	+	+	46-2
96	бляшка умбоновидная	25	IV	71,4	12,9	7,2	6,5	–	–	–	1,3	+	–	–	+	+	46-3
97	бляшка умбоновидная	25	IV	59,1	14,7	14,2	8,7	+	+	–	2,7	+	–	–	+	+	46-4
98	подвеска коньковая	27	IV	65,3	17,4	9,4	5,9	+	0,06	–	+	+	+	+	+	+	39-3
99	фибула (застёжка)	27	VIII	73,01	15,9	+	–	+	+	–	3,6	+	+	6,1	–	+	49-5
100	перстень	27	II	86,8	10,01	+	+	+	+	–	0,9	+	+	1,8	–	+	54-19
101	накладка	27	III	80,6	8,7	–	8,7	–	–	–	+	–	–	+	+	+	41-9
102	накладка	27	III	78,6	10,5	–	10,2	+	–	–	–	–	–	+	0,04	+	41-10
103	накладка	27	III	85,7	7,8	+	6,3	–	–	–	–	+	+	0,03	+	+	41-11
104	пронизка	27	VIII	76,9	19,4	+	+	0,03	0,7	–	0,7	–	+	2,5	0,5	+	40-7
105	бляха	27	IV	67,5	1,8	9,8	9,6	0,09	0,9	–	+	0,07	–	–	1,2	+	53-20
106	бляха	27	IV	76,4	9,3	7,4	4,8	0,1	+	–	+	0,8	–	–	+	+	53-21
107	подвеска	28	V	76,3	14,3	8,5	+	0,6	–	0,04	+	–	+	+	+	+	37-2
108	подвеска	28	V	73,01	18,6	7,6	+	0,02	–	–	+	+	–	+	+	+	37-3
109	накладка	28	III	67,03	19,9	+	9,7	+	–	–	+	+	–	+	2,3	+	41-12
110	бляха (застёжка)	28	IV	78,14	12,2	4,3	4,1	–	0,7	–	+	–	+	+	–	+	46-7
111	гривна	28	IV	58,7	16,3	13,3	8,4	–	1,4	0,3	+	+	+	0,06	1,01	+	51-4

Продолжение таблицы 20

№	Предмет	По- греб.	Мет. гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si	Рис.
112	подвеска-уточка	28	V	74,09	18,1	6,8	+	+	+	0,02	+	+	–	+	+	+	37-8
113	подвеска-уточка	28	V	73,4	18,6	7,5	+	+	=	–	+	+	+	+	+	+	37-9
114	подвеска-уточка	28	V	73,1	20,4	5,6	+	+	+	0,05	+	+	+	+	+	+	37-10
115	подвеска-уточка	28	V	72,18	18,3	8,4	+	+	+	–	+	+	+	+	+	+	37-11
116	бляха	28	IV	68,9	14,1	9,1	7,2	–	–	–	+	0,01	+	0,01	+	+	46-8
117	бляха-нагрудник	28	II	80,06	17,8	+	+	–	–	–	+	0,5	+	0,7	+	+	46-9
118	бляха	28	IV	70,7	16,9	7,4	2,6	+	0,08	–	+	+	–	+	1,5	–	46-7
119	подвеска	30	VIII	73,4	17,8	+	–	+	–	–	–	+	–	8,3	+	–	37-12
120	фрагмент кольца	30	VIII	76,9	15,4	+	–	+	–	–	–	–	–	7,1	0,03	+	54-16
121	накладка	30	VIII	78,5	18,2	+	–	+	–	–	0,04	–	+	2,6	–	+	41-13
122	бляшка	30	VIII	70,8	24,3	+	–	0,02	–	–	0,03	+	–	3,7	–	+	47-18
123	бляшка	30	VIII	75,14	15,8	+	0,4	–	+	–	2,9	0,06	–	5,4	–	+	46-5
124	фрагмент бронзовой вещи	30	IV	62,4	18,7	11,2	5,8	–	+	–	1,01	–	–	+	+	+	56-9
125	бляшка	30	II	82,9	16,6	+	–	+	0,04	–	+	–	+	+	0,08	–	46-6
126	пронизка	30	II	83,03	16,3	+	+	0,06	–	–	+	+	0,04	+	+	+	40-8
127	пронизка	30	II	87,53	11,2	+	+	0,3	–	–	–	+	0,09	+	+	–	40-13
128	подвеска лапчатая	30	II	83,82	13,7	+	1,4	+	0,07	–	–	+	+	+	+	–	37-13
129	накладка	30	II	84,07	14,5	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	+	42-20

Примечания. Здесь и далее (+) – присутствие данного элемента незначительно
(-) – данный элемент отсутствует

Таблица 21. Химический состав металлических изделий Первомайского могильника (I – V вв.)

№	Предмет	По- греб.	Мет. гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si	Рис.
1	наконечник ремня	9	V	83,4	8,6	4,11	+	+	0,05	+	3,4	–	+	+	+	+	54-1
2	фрагмент металлической вещи	9	V	80,5	13,2	5,7	+	+	+	–	+	–	+	+	+	+	56-8
3	обойма	9	III	76,9	13,3	+	8,7	+	+	–	+	–	–	+	+	+	56-19
4	пряжка	9	III	85,7	8,6	+	4,9	0,4	+	–	–	–	–	+	+	+	45-1
5	фрагмент перстня	9	II	93,6	5,4	+	+	+	–	–	–	0,08	–	+	–	+	57-2
6	накладка	9	IX	82,01	13,3	–	–	+	+	3,5	–	–	–	+	–	+	49-1
7	пряжка	9	V	67,04	19,01	7,2	–	0,5	1,3	1,08	1,2	0,9	–	+	+	+	45-2
8	перстень	11	VIII	67,8	16,1	+	7,9	+	–	+	–	+	–	4,6	3,1	+	57-1
9	кольцо	13	VII	67,1	15,4	+	8,1	+	–	+	1,6	+	+	7,3	+	+	54-15
10	пряжка	13	III	77,5	10,1	+	8,3	0,4	–	0,04	2,4	–	–	+	+	+	45-5
11	фрагмент гривны	15	V	71,6	11,6	10,2	+	0,6	+	0,2	3,5	–	–	–	2,9	+	56-11
12	подвеска	19	II	75,1	13,7	–	+	0,5	–	+	4,8	+	+	–	5,4	+	38-1
13	подвеска	19	III	78,01	11,9	–	6,7	+	–	0,7	+	+	+	1,5	+	+	38-2
14	подвеска	19	IV	70,9	16,03	6,7	4,2	+	+	1,4	+	–	–	+	+	+	38-3
15	подвеска	5	V	78,6	8,6	7,3	+	0,3	+	1,5	+	–	–	+	3,1	+	38-4
16	наконечник ремня	4	V	83,12	8,5	6,1	+	+	0,3	0,9	+	–	+	+	+	+	54-6
17	сюльгама	4	II	77,8	14,4	–	–	1,4	+	+	5,3	–	–	+	–	+	55-14
18	гривна	25	II	76,08	14,2	–	–	1,7	–	+	6,1	–	–	+	–	+	51-1
19	пряжка	25	IV	82,9	12,7	+	3,8	–	–	–	–	+	–	+	–	+	45-6
20	перстень	32	VII	61,14	19,08	–	9,6	0,06	0,03	1,4	–	0,09	+	7,2	–	+	57-4
21	пронизка	32	II	80,03	12,73	2,7	–	0,8	+	–	–	0,6	+	+	1,9	+	46-10
22	накладка	32	V	86,2	6,3	4,3	+	1,9	–	–	–	+	–	+	0,5	+	42-6

Продолжение таблицы 21

№	Предмет	По- греб.	Мет. гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si	Рис.
23	подвеска налобного вен- чика	32	II	78,4	15,8	+	–	1,8	–	+	+	+	–	1,7	1,8	+	38-5
24	пронизка	32	II	77,12	18,2	+	–	–	0,02	1,1	–	+	–	+	0,8	+	46-11
25	фрагмент кольца	42	II	87,16	11,3	+	+	–	+	+	+	–	–	+	+	+	50-5
26	кольцо	32	II	84,1	15,02	–	–	+	0,2	–	+	–	0,07	–	+	+	53-18
27	подвеска	32	II	87,19	12,03	–	–	+	0,01	–	+	0,01	0,1	–	+	+	37-6
28	фрагмент металлической вещи	32	II	91,2	6,4	–	+	0,3	–	–	+	0,4	+	–	+	+	56-20
29	накладка	3	IV	64,6	12,3	9,7	7,5	+	–	–	4,2	–	–	–	–	+	42-12
30	перстень	3	VIII	80,06	13,3	–	–	+	+	–	+	–	–	5,6	+	+	54-4
31	пронизка	3	III	79,7	15,2	+	11,3	0,14	+	+	+	+	+	–	+	+	46-12
32	пряжка	4	II	87,02	9,1	–	+	–	+	+	2,8	+	+	+	–	+	45-7
33	пряжка	5	II	90,8	7,5	–	+	–	0,7	+	+	0,3	–	+	–	+	45-8
34	наконечник ремня	5	V	75,1	10,2	8,1	–	+	0,1	0,7	5,1	+	–	+	+	+	54-10
35	пряжка	5	III	76,7	12,6	+	10,2	+	0,2	–	+	+	–	+	+	+	45-9
36	сюльгама	6	III	75,9	9,8	+	7,1	+	1,6	–	–	+	–	+	4,3	+	55-15
37	сюльгама	8	V	82,2	7,12	7,8	–	+	–	+	–	–	–	–	2,4	+	55-18
38	пряжка	8	II	80,5	8,8	+	–	+	–	–	6,7	–	–	–	3,7	+	45-10
39	фрагмент браслета	25	VII	61,09	11,3	+	10,12	–	+	1,3	5,4	+	+	7,2	1,6	+	48-1
40	фрагмент перстня	41	II	75,96	8,5	+	+	–	+	+	5,5	+	0,04	1,6	7,1	+	57-3
41	пряжка	41	V	71,16	14,2	7,6	–	+	+	+	+	–	–	–	6,5	+	45-11
42	гривна	41	II	84,19	13,3	+	+	+	–	1,05	+	–	–	–	+	+	51-3
43	подвеска шумящая колесо- видная	3	II	81,14	16,7	–	+	+	+	0,6	+	+	+	–	–	+	38-7

Таблица 22. Химический состав металлических изделий Худяковского могильника (III – IV вв.)

№	Предмет	Погр.	Мет.гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Al	Ni	Fe	Рис.
1	накладка	27	III	77,5	10,2	–	9,5	1,4	+	0,3	53-8
2	наконечник ремня	78	IV	72,03	9,6	8,7	7,1	9,02	+	+	52-5
3	пронизка	15	V	78,42	12,2	8,3	–	0,6	+	0,2	55-7
4	пронизка	72	V	83,05	8,09	7,04	–	1,74	+	–	55-8
5	фрагмент металлического изделия	9	IV	74,06	10,4	8,7	6,06	+	+	–	56-1
6	накладка	70	I	95,4	+	+	+	–	1,3	+	53-9
7	фрагмент металлического изделия	96	IV	68,11	10,03	9,12	8,02	1,9	+	1,6	56-4
8	наконечник ремня	87	III	70,69	15,2	–	8,06	3,2	+	1,4	52-9
9	накладка	59	III	76,14	13,21	–	6,8	3,03	0,6	0,4	53-10
10	пряжка	84	III	78,1	8,7	+	7,01	3,16	1,8	+	56-12
11	пряжка	100	I	97,5	0,4	–	+	–	+	1,4	56-21
12	нагрудник	102	V	65,07	16,3	11,4	+	3,5	1,15	1,5	54-3
13	фибула - застёжка	78	V	68,2	13,08	12,03	+	–	+	6,4	55-13
14	пряжка	78	III	74,18	19,05	–	6,08	–	+	+	44-2
15	пряжка	78	IV	68,32	12,02	9,05	8,04	2,02	+	+	44-5
16	браслет	88	V	77,29	12,06	9,01	–	1,14	+	–	52-8
17	пронизка	72	II	74,01	21,82	+	1,1	+	1,4	0,9	55-9
18	накладка	72	II	93,04	6,04	+	+	+	+	–	53-11
19	бляшка	70	V	74,09	12,05	11,8	+	1,9	+	–	56-13
20	фрагмент металлического изделия	78	IV	68,27	12,02	9,3	7,3	+	1,8	0,6	56-5
21	фрагмент металлического изделия	97	II	74,28	23,92	–	+	+	0,7	–	56-7
22	бляшка	98	III	79,16	9,8	0,4	8,14	2,08	0,08	+	56-14
23	пластина	96	V	78,35	12,7	6,07	+	1,4	0,5	+	53-22
24	бусы	96	II	78,08	16,04	+	–	5,11	0,05	0,2	55-1
25	бусы	96	II	83,23	13,11	+	–	1,02	0,8	+	55-2
26	бусы	96	II	82,01	13,09	0,14	0,03	3,06	0,3	0,4	55-3
27	кольцо	56	V	76,12	19,6	2,07	+	2,07	+	+	56-2
28	пластина	103	V	71,97	14,27	11,03	1,12	1,03	+	+	53-23
29	пряжка	56	II	88,09	11,12	+	–	+	+	+	56-24

Продолжение таблицы 22

№	Предмет	Погр.	Мет.гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Al	Ni	Fe	Рис.
30	подвеска (височная)	84	III	71,3	14,1	0,8	11,6	0,3	0,8	0,1	55-5
31	пряжка	84	VI	86,3	–	–	12,2	0,5	0,4	0,1	44-1
32	накладка	47	VI	83,9	+	+	14,3	+	+	1,6	53-12
33	накладка	53	III	70,2	15,6	–	11,6	+	+	1,9	53-13
34	накладка	53	IV	68,4	13,3	9,2	8,4	+	+	0,5	53-14
35	пряжка	78	IV	77,2	9,3	6,2	4,7	+	+	1,8	48-10
36	накладка	78	VI	87,5	0,4	0,3	10,4	0,6	0,3	0,4	53-15
37	подвеска (височная)	84	VII	73,1	12,6	–	9,7	0,02	3,1	0,8	55-6
38	накладка	78	III	76,4	10,3	–	10,2	1,02	0,08	1,1	53-16
39	нагрудник (фрагмент)	1	IV	70,5	11,02	9,07	9,04	+	–	+	54-12
40	бусы	96	IV	60,12	15,5	12,6	9,08	+	+	1,8	55-5
41	фрагмент металлического изделия	99	V	72,09	17,4	6,05	–	+	+	2,6	56-22
42	подвеска	82	VIII	87,14	9,06	–	–	+	2,7	–	55-10
43	кольцо	59	IV	68,06	8,8	14,3	7,14	0,6	+	+	56-6
44	накладка	88	IV	67,23	11,5	10,4	8,3	1,9	+	+	53-17
45	подвеска (височная)	82	IV	68,17	14,8	6,05	5,4	1,7	0,07	2,2	55-11
46	накладка	88	IV	67,22	14,01	12,03	6,3	–	+	+	53-18
47	пряжка	78	II	89,15	8,64	–	0,08	–	0,8	1,1	48-11
48	фрагмент металлического изделия	96	II	87,19	12,46	+	0,03	–	+	–	56-25
49	подвеска	96	II	78,84	20,04	+	–	0,4	+	0,06	37-15
50	нагрудник (фрагмент)	98	II	77,07	20,92	+	+	+	+	1,4	54-17
51	пластина	98	V	72,98	16,4	6,9	+	+	1,6	1,1	53-24
52	бляшка	98	V	70,01	15,11	12,06	0,05	0,07	1,9	+	56-15
53	бляшка	91	V	69,03	14,46	12,16	–	4,02	+	+	56-16
54	бляшка	96	V	83,29	10,06	6,1	–	+	+	+	56-17
55	бляшка	100	V	82,16	14,09	2,3	+	+	+	0,03	56-18
56	пронизка	96	II	81,14	17,06	–	+	–	0,04	1,01	55-12
57	пластина	100	V	77,23	16,11	6,12	+	+	+	–	37-4
58	пластина	96	V	82,93	12,91	3,07	+	+	+	–	37-21

Таблица 23. Химический состав металлических изделий Тат-Боярского могильника (VI – VIII вв.)

№	Предмет	Погр.	Мет. гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si	Рис.
1	накладка	14	IX	78,36	15,6	0,4	+	0,14	+	3,94	–	+	+	0,02	–	+	42-2
2	накладка	13	IX	91,04	5,4	0,4	+	+	+	2,48	+	–	+	+	–	+	42-3
3	накладка	14	IX	76,43	18,5	+	–	+	–	4,05	+	–	–	+	+	+	42-4
4	пряжка	14	II	82,5	14,3	+	–	0,03	–	–	+	–	–	1,09	+	+	45-3
5	пронизка	14	VIII	78,3	14,9	+	–	+	–	+	–	–	–	2,1	2,82	+	40-4
6	пронизка	13	IX	79,6	17,3	+	–	–	–	3,03	+	+	+	+	+	+	40-9
7	накладка	13	IX	83,9	10,01	+	+	–	0,06	2,49	+	–	+	1,6	–	+	42-5
8	фрагмент металлического изделия	14	VII	81,4	8,2	–	6,3	+	0,1	+	–	–	–	3,2	+	+	56-1
9	язычок фибулы	14	VIII	82,1	12,3	–	–	+	–	+	–	+	+	4,3	+	+	50-3
10	перстень	14	VIII	74,19	20,3	+	+	+	+	–	+	–	–	5,2	–	+	54-14
11	подвеска	14	IX	81,4	14,3	+	–	+	+	2,93	+	–	–	+	+	+	40-11
12	накладка	14	II	81,5	14,5	+	–	+	–	+	2,09	+	–	+	+	+	41-7
13	накладка	14	IV	80,8	8,7	5,08	4,02	+	–	+	1,07	0,03	+	–	+	+	41-8
14	фрагмент металлического изделия	13	III	91,01	6,5	+	2,03	+	–	+	–	–	–	–	+	+	56-4
15	накладка	14	IX	85,16	10,6	+	+	+	–	4,02	–	+	–	+	–	+	42-9
16	пронизка	14	VII	68,5	20,08	–	3,14	+	–	–	1,09	+	+	6,1	+	+	40-10
17	подвеска	14	III	75,1	14,9	+	5,03	+	0,09	+	2,14	–	–	+	1,8	+	37-5
18	накладка	13	IX	84,9	10,6	+	+	+	–	3,98	+	–	–	+	+	+	42-10
19	пряжка	14	V	70,2	15,3	13,2	+	–	+	+	+	+	–	1,12	+	+	45-4
20	накладка	14	V	68,6	18,9	9,04	–	+	+	+	+	–	–	+	2,02	+	42-11
21	подвеска	13	IV	76,8	11,5	6,05	5,02	+	+	+	+	+	+	0,03	+	+	37-6
22	подвеска	13	IV	78,8	8,23	6,3	6,2	+	+	+	+	+	+	0,13	+	+	37-7
23	подвеска	21	V	73,9	16,12	7,12	+	+	–	+	2,04	+	–	+	+	+	37-16
24	пряжка	10	II	82,63	14,2	+	–	0,5	–	+	2,11	–	–	+	–	+	43-4
25	браслет	11	V	82,7	8,3	6,8	–	+	0,04	+	–	–	–	1,16	–	+	48-2
26	гривна	11	VII	73,6	12,02	–	7,03	–	–	–	–	+	+	6,4	+	+	51-2

Продолжение таблицы 23

№	Предмет	Погр.	Мет. гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si	Рис.
27	накладка	11	VIII	77,19	14,03	–	+	–	–	–	+	+	+	8,3	+	+	42-13
28	пряжка	11	III	82,06	7,1	–	5,1	–	0,02	+	4,05	+	–	+	+	+	43-5
29	фибула	22	IX	83,24	13,4	–	+	+	+	2,04	–	1,1	–	+	–	+	50-2
30	подвеска	25	VII	79,06	14,03	–	2,15	+	+	–	–	+	–	3,04	+	+	37-17
31	накладка	25	VIII	77,16	12,2	–	1,12	0,05	–	0,09	+	1,2	–	8,2	+	+	42-14
32	пронизка	25	VIII	79,32	12,8	+	–	+	–	–	+	–	–	7,4	–	+	53-2
33	пронизка	29	II	81,7	16,2	+	–	+	0,06	+	2,01	–	+	+	+	+	40-2
34	бляшка (накладка)	29	V	75,18	14,7	8,17	+	+	1,02	+	+	+	–	+	+	+	46-14
35	браслет	29	II	73,01	15,6	–	+	+	–	+	5,1	+	–	–	5,06	+	48-3
36	кольцо	31	II	88,8	8,2	–	0,14	+	–	0,03	–	+	–	–	1,04	+	54-8
37	накладка	31	III	80,6	9,6	+	9,2	–	+	–	+	–	–	+	0,02	+	42-15
38	подвеска	31	VII	70,2	14,3	+	8,3	+	+	–	+	–	–	5,2	+	+	38-3
39	пряжка	31	III	80,74	15,6	+	3,6	+	–	+	+	–	–	+	–	+	43-9
40	наконечник ремня	32	III	80,3	9,1	+	5,7	+	+	0,4	+	0,04	+	1,15	1,4	+	54-7
41	пряжка	32	VII	76,18	11,4	–	4,6	+	–	+	+	0,06	–	2,07	3,9	+	43-10
42	подвеска	33	IX	84,8	12,06	–	+	+	–	2,13	+	0,6	–	+	+	+	37-18
43	подвеска	35	IV	71,08	13,9	5,4	4,6	0,01	+	+	4,13	0,02	+	+	+	+	37-19
44	пронизка	36	IV	75,1	6,14	6,8	5,2	+	–	+	+	0,7	–	+	6,3	+	39-4
45	браслет	37	IX	71,4	17,1	1,7	+	–	–	2,01	5,2	+	–	1,12	+	+	48-4
46	накладка	37	VIII	75,9	16,3	+	–	–	+	+	3,7	+	+	3,02	0,5	+	42-16
47	кольцо	37	II	75,06	16,4	+	–	1,6	+	–	+	0,08	+	+	5,1	+	54-9
48	подвеска	39	III	78,17	15,1	–	5,9	+	–	–	–	–	+	+	+	+	37-19
49	накладка	39	VII	66,6	15,03	+	9,3	+	+	–	2,4	–	+	4,6	1,4	+	42-19
50	браслет	42	IX	77,04	18,12	+	+	+	+	3,2	+	+	+	–	–	+	48-5
51	браслет	42	II	91,1	7,3	+	+	+	+	+	+	0,9	+	+	+	+	48-6
52	браслет	11	II	92,5	7,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	48-7
53	подвеска	13	III	84,4	9,2	+	6,2	–	–	–	+	–	–	–	+	+	37-20

Таблица 24. Химический состав металлических изделий и ошлаковок с Еманаевского городища (конец VII – X вв.)

№	Предмет	Мет.гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Al	Ni	Fe	Рис.
1	подвеска подтрапцевидная	III	81,04	6,8	–	5,7	3,6	1,2	0,7	58-1
2	кольцо височное	II	85,7	14,1	–	+	+	–	+	58-8
3	кольцо височное	II	84,12	15,1	0,2	–	+	–	–	58-20
4	кольцо височное	II	83,6	14,7	–	–	+	+	1,3	58-21
5	кольцо височное	II	84,6	15,5	–	0,6	+	–	–	58-28
6	подвеска	VII	80,3	6,8	–	6,2	1,7	4,9	–	58-6
7	пронизка	II	91,9	5,4	–	–	2,7	–	–	58-2
8	пронизка	II	83,7	11,9	1,5	–	1,3	–	–	58-3
9	пронизка	II	86,8	7,4	–	+	–	+	4,4	58-4
10	пряжка	II	93,3	6,3	–	+	+	+	+	58-5
11	подвеска	VII	75,6	12,5	+	6,8	+	4,3	–	58-7
12	подвеска	V	81,2	14,1	8,4	–	2,1	+	+	58-15
13	фрагмент пряжки	V	76,4	13,5	9,6	–	+	–	+	58-9
14	фрагмент пряжки	III	74,8	16,3	+	7,2	+	–	–	58-10
15	пронизка	V	82,3	8,6	6,1	–	2,5	+	+	58-11
16	сюльгама-застёжка	II	78,2	18,04	1,5	–	1,3	–	–	58-12
17	сюльгама-застёжка	II	91,5	7,8	–	–	–	+	+	58-13
18	сюльгама-застёжка	II	87,6	10,5	–	0,9	–	–	+	58-14
19	подвеска	VIII	87,4	7,6	–	–	+	4,1	+	58-16
20	подвеска	VIII	80,1	9,4	+	–	+	6,3	2,1	58-17
21	подвеска	II	90,6	8,2	–	–	–	–	+	58-27
22	наконечник ремня	II	79,5	17,4	–	–	–	–	2,03	58-18
23	накладка	V	84,5	12,7	2,4	–	–	+	–	58-19
24	перстень	II	87,9	10,2	–	–	–	+	–	58-24
25	браслет	II	70,07	18,3	+	–	+	+	+	58-22
26	браслет	I	98,4	–	–	–	–	–	–	58-23
27	браслет	II	95,8	3,7	+	–	+	+	–	58-25
28	фрагмент браслета	II	81,7	17,6	–	–	+	–	+	58-26
29	гривна	III	82,4	14,3	–	2,5	+	–	+	58-29

Продолжение таблицы 24

№	Предмет	Мет.гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Al	Ni	Fe	Рис.
30	гривна	II	90,7	8,6	–	–	–	+	+	58-30
31	дрот	VIII	95,89	-	–	–	+	3,79	+	58-31
32	дрот	II	84,02	13,9	–	1,5	+	+	+	58-32
33	шлак (с тигля)		1,4	-	-	-	-	-	96,4	
34	шлак (около производственного сооружения)		80,5	-	-	-	-	-	19,2	
35	шлак (с тигля)		84,7	13,3	-	-	+	-	+	
36	шлак (с тигля)		79,2	16,9	-	-	+	-	2,2	

Таблица 25. Химический состав металлических изделий чепецкой культуры

№	Предмет	Мет. гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si
Иднакар городище IX – XIII вв.															
1	фрагмент средней части ко-поушки	II	80,6	7,4	0,2	+	+	+	-	5,9	+	-	+	4,2	+
2	игла	II	78,3	9,6	+	0,3	+	+	-	3,2	-	-	+	7,4	+
3	фрагмент пластины	II	89,2	8,3	+	+	0,06	+	-	-	+	-	+	2,2	+
4	котелок	II	77,6	8,6	+	+	0,4	+	+	4,8	-	+	+	6,8	+
5	заготовка предмета	II	89,3	3,9	+	0,1	0,7	+	-	2,5	-	-	+	2,6	+
6	шлак (около сооружения)	II	88,4	10,8	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
7	шлак (с тигля)	II	87,5	8,6	+	+	+	+	-	-	-	-	+	3,2	+
8	шлак (с тигля)	II	80,2	11,7	+	+	0,01	+	-	3,4	-	-	+	4,3	+
9	заготовка предмета	II	87,4	10,9	+	+	+	+	-	0,2	+	-	+	1,2	+
Кузьминский могильник XI – XIII вв.															
1	фрагмент пластины	II	83,1	10,2	1,4	1,2	+	+	-	0,6	-	-	+	3,4	+
2	браслет	II	87,6	7,6	2,1	0,6	+	-	-	0,3	-	-	+	1,6	+

Продолжение таблицы 25

№	Предмет	Мет. гр.	Cu	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si
Омутнинский могильник IX – XII вв.															
1	фрагмент подвески	II	87,1	8,3	+	+	0,3	+	-	1,3	-	-	+	2,2	+
2	браслет	II	54,5	12,3	+	+	+	+	-	1,7	-	-	+	1,2	+
Чемшай могильник IX – XII вв.															
1	браслет	II	91,2	4,7	+	+	+	+	-	0,2	-	-	+	3,7	+
2	фрагмент подвески	II	85,6	8,8	+	+	+	+	-	0,4	-	-	+	4,2	+

Таблица 26. Общее количество проанализированных вещей

№	Изделия	Памятники					Всего
		Хд	Прв	Ош	Ем	Тб	
1	Накладка	11	3	26	1	14	55
2	Наконечник ремня	2	3	1	1	1	8
3	Пронизка	4	3	8	4	6	25
4	Фрагмент металлического изделия	6	2	2	–	2	12
5	Пряжка	8	9	12	3	6	38
6	Браслет	1	1	1	4	6	13
7	Кольцо	2	3	1	4	2	12
8	Подвеска	5	7	29	7	11	59
9	Обойма	–	1	–	–	–	1
10	Перстень	–	5	4	1	1	11
11	Гривна	–	3	1	2	1	7
12	Сюльгама	–	3	1	3	–	7
13	Бляшка	6	–	24	–	1	31
14	Бляха	–	–	11	–	–	11
15	Фибула	1	–	8	–	2	11

Продолжение таблицы 26

№	Изделия	Памятники					Всего
16	Дрот	–	–	–	2	–	2
17	Нагрудник	3	–	–	–	–	3
18	Пластина	5	–	–	–	–	5
19	Бусы	4	–	–	–	–	4
Всего:		58	43	129	32	53	315

Примечание. Здесь и далее: Хд – Худяковский могильник; Прв – Первомайский могильник; Ош – Ошкинский могильник;
Тб – Тат-Боярский могильник; Ем – Еманаевское гродище.

Таблица 27. Сплавы в составе проанализированных украшений и дров

Металлургическая группа	Медь и сплавы на ее основе	Памятники					Всего
		Худяковская культура			Еманаевская культура		
		Хд	Прв	Ош	Ем	Тб	
I	Cu	2	-	-	1	-	3
II	Cu + Sn	12	17	36	19	9	93
III	Cu + Sn + Zn	9	8	31	3	8	59
IV	Cu + Sn + Pb + Zn	13	2	28	-	5	48
V	Cu + Sn + Pb	17	10	9	4	5	45
VI	Cu + Zn	3	-	7	-	-	10
VII	Cu + Sn + Zn + Ni	1	4	3	2	7	17
VIII	Cu + Sn + Ni	1	1	15	3	7	27
IX	Cu + Sn + As	-	1	-	-	12	13

Таблица 28. Худяковский могильник. Встречаемость металлургических групп по отношению к проанализированным изделиям

№	Проанализированные изделия	Количество	Худяковский могильник								
			Металлургическая группа								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	Накладка	11	1	1	4	3	-	2	-	-	-
2	Наконечник ремня	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-
3	Пронизка	4	-	2	-	-	2	-	-	-	-
4	Фрагмент металлического изделия	6	-	2	-	3	1	-	-	-	-
5	Пряжка	8	1	2	2	2	-	1	-	-	-
6	Нагрудник	3	-	1	-	1	1	-	-	-	-
7	Фибула (застежка)	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
8	Браслет	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
9	Бляшка	6	-	-	1	-	5	-	-	-	-
10	Пластина	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-
11	Бусы	4	-	3	-	1	-	-	-	-	-
12	Кольцо	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-
13	Подвеска	5	-	1	1	1	-	-	1	1	-

Таблица 29. Первомайский могильник. Встречаемость металлургических групп по отношению к проанализированным изделиям

№	Проанализированные изделия	Количество	Первомайский могильник								
			Металлургическая группа								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	Накладка	3	-	-	-	1	1	-	-	-	1
2	Наконечник ремня	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-
3	Пронизка	3	-	2	1	-	-	-	-	-	-
4	Фрагмент металлического изделия	2	-	1	-	-	1	-	-	-	-
5	Пряжка	9	-	3	4	-	2	-	-	-	-
6	Браслет	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-
7	Кольцо	3	-	2	-	-	-	-	1	-	-
8	Подвеска	7	-	4	1	1	1	-	-	-	-
9	Обойма	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
10	Перстень	5	-	2	-	-	-	-	2	1	-
11	Гривна	3	-	2	-	-	1	-	-	-	-
12	Сюльгама	3	-	1	1	-	1	-	-	-	-

Таблица 30. Ошкинский могильник. Встречаемость металлургических групп по отношению к проанализированным изделиям

№	Проанализированные изделия	Количество	Ошкинский могильник								
			Металлургическая группа								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	Накладка	16	-	9	13	3	-	-	-	1	-
2	Наконечник ремня	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
3	Пронизка	8	-	5	1	-	-	-	1	1	-
4	Фрагмент металлического изделия	2	-	-	-	1	-	-	-	1	-
5	Пряжка	12	-	3	5	1	-	2	1	-	-
6	Браслет	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
7	Кольцо	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
8	Подвеска	29	-	9	3	5	7	-	-	5	-
9	Перстень	4	-	3	-	-	-	-	-	1	-
10	Сюльгама	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
11	Гривна	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
12	Фибула	8	-	4	1	-	1	-		2	-
13	Бляшка	24	-	1	7	8	-	5	-	3	-
14	Бляха	11	-	1	1	8	-	-	1	-	-

Таблица 31. Еманаевское городище. Встречаемость металлургических групп по отношению к проанализированным изделиям

№	Проанализированные изделия	Количество	Еманаевское городище								
			Металлургическая группа								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	Накладка	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
2	Наконечник ремня	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
3	Пронизка	4	-	3	-	-	1	-	-	-	-
4	Пряжка	3	-	1	1	-	1	-	-	-	-
5	Браслет	4	1	3	-	-	-	-	-	-	-
6	Кольцо	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-
7	Подвеска	7	-	1	1	-	1	-	2	2	-
8	Перстень	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
9	Гривна	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-
10	Дрот	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-
11	Сюльгама	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 32. Тат-Боярский могильник. Встречаемость металлургических групп по отношению к проанализированным изделиям

№	Проанализированные изделия	Количество	Тат-Боярский могильник								
			Металлургическая группа								
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	Накладка	14	-	1	1	1	1	-	1	3	6
2	Наконечник ремня	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
3	Пронизка	6	-	1	-	1	-	-	1	2	1
4	Фрагмент металлического изделия	2	-	-	1	-	-	-	1	-	-
5	Пряжка	6	-	2	2	-	1	-	1	-	-
6	Браслет	6	-	3	-	-	1	-	-	-	2
7	Кольцо	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
8	Подвеска	11	-	-	3	3	1	-	2	-	2
9	Перстень	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-
10	Гривна	1	-	2	-	-	1	-	-	-	-
11	Фибула	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1
12	Бляшка	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-

**Таблица 33. Худяковский могильник. Встречаемость естественных примесей по отношению к металлургическим группам
(с указанием количества изделий их содержащих)**

Металлургические группы	Sn	Pb	Zn	Al	Ni	Fe
I	2	1	2	*	2	1
II	\	9	8	9	10	9
III	X	3	X	8	9	9
IV	X	X	X	12	12	12
V	X	X	11	16	17	12
VI	2	2	X	3	3	3
VII	X	*	X	1	X	1
VIII	X	*	*	1	X	*
IX	///	///	///	///	///	///

**Таблица 34. Первомайский могильник. Встречаемость естественных примесей по отношению к металлургическим группам
(с указанием количества изделий их содержащих)**

Металлургические группы	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si
I	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
II	\	8	9	12	10	11	17	11	8	10	11	17
III	X	7	X	6	5	3	4	5	2	7	7	8
IV	X	X	X	2	1	1	1	*	*	1	1	2
V	X	X	6	10	8	8	8	3	3	7	9	10
VI	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
VII	X	3	X	3	2	4	2	4	3	X	3	4
VIII	X	*	*	1	1	*	1	*	*	X	1	1
IX	X	*	*	1	1	X	*	*	*	1	*	1

X - элемент присутствует как искусственная присадка

/// - изделия этой группы отсутствуют

* - элемент в сплаве данной группы отсутствует

**Таблица 35. Ошкинский могильник. Встречаемость естественных примесей по отношению к металлургическим группам
(с указанием количества изделий их содержащих)**

Металлургические группы	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si
I	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
II	\	20	22	28	19	9	25	24	9	26	33	27
III	X	24	X	22	19	10	16	19	9	24	32	23
IV	X	X	X	20	16	6	23	21	9	18	26	29
V	X	X	7	8	5	3	9	7	4	8	7	9
VI	7	7	X	6	7	2	7	7	*	5	7	7
VII	X	3	X	*	8	*	3	1	2	X	3	1
VIII	X	9	3	1	10	5	13	10	4	X	10	11
IX	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///

**Таблица 36. Тат-Боярский могильник. Встречаемость естественных примесей по отношению к металлургическим группам
(с указанием количества изделий их содержащих)**

Металлургические группы	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si
I	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
II	\	6	3	8	3	6	8	4	3	6	7	9
III	X	6	X	5	4	5	6	2	2	6	7	8
IV	X	X	X	5	3	5	5	5	4	4	5	5
V	X	X	3	4	4	5	4	3	*	5	4	5
VI	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
VII	X	2	X	6	4	2	5	4	3	X	7	7
VIII	X	4	3	15	2	4	5	4	3	X	5	7
IX	X	9	9	9	6	X	10	6	5	11	6	12

X - элемент присутствует как искусственная присадка

/// - изделия этой группы отсутствуют

* - элемент в сплаве данной группы отсутствует

Таблица 37. Еманаевское городище. Встречаемость естественных примесей по отношению к металлургическим группам (с указанием количества изделий их содержащих)

Металлургические группы	Sn	Pb	Zn	Al	Ni	Fe
I	*	*	*	*	*	*
II	X	5	6	12	9	12
III	X	1	X	3	1	2
IV	///	///	///	///	///	///
V	X	X	*	3	2	1
VI	///	///	///	///	///	///
VII	X	*	X	2	X	*
VIII	X	1	*	3	X	3
IX	///	///	///	///	///	///

Примечание:

X - элемент присутствует как искусственная присадка

/// - изделия этой группы отсутствуют

* - элемент в сплаве данной группы отсутствует

Таблица 38. Максимальный процент содержания естественных примесей в сплавах

Памятник	Sn	Pb	Zn	Bi	Sb	As	Al	Ag	Au	Ni	Fe	Si
Худяковский могильник	0,4	0,8	1,1	*	*	*	5,11	*	*	1,9	6,4	*
Первомайский могильник	-	+	+	1,9	1,6	1,5	6,1	0,9	0,1	1,7	7,1	+
Ошкинский могильник	0,3	1,7	1,4	0,6	1,9	0,8	4,2	0,8	0,09	1,9	5,3	+
Тат-Боярский могильник	-	1,7	1,12	1,6	1,02	0,4	5,2	1,5	+	1,6	6,3	+
Еманаевское городище	-	1,5	1,5	*	*	*	3,6	*	*	1,2	4,4	*

Примечание:

- искомый элемент отсутствует

* поиски этого элемента не проводились

+ этот элемент присутствует в сплаве в тысячных долях

Таблица 39. Влияние искомых элементов на структуру и качество сплавов (Сучков Д.И., 1967)

Искомый элемент	Памятники, на которых велся поиск элемента					Состояния, в которых он встречается										Краткая характеристика
	Хд	Прв	Ош	Тб	Ем	Хд		Прв		Ош		Тб		Ем		
						е	и	е	и	е	и	е	и	е	и	
Cu	основа					основа										химическая стойкость, хорошая полируемость, ковкость, штампуемость, свариваемость, пайка, противокоррозионная стойкость
Sn	+	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	–	+	–	+	тверже чистой меди, антикоррозийная стойкость; красивый цвет
Pb	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	мало растворим; благоприятствует плотности сплава; высокая жидкотекучесть; улучшает резание; вредно влияет на пластичность деформируемых бронз
Zn	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	в сплавах, богатых медью, в твердом растворе может находиться до 12% Sn и до 35% Zn. В бронзе, содержащей 10% Sn в твердом растворе, может быть > 10% Zn; уменьшает температурный интервал кристаллизации и склонность бронзы к обратной ликвации; повышает жидкотекучесть сплава, уплотняет состав
Bi	–	+	+	+	–	–	–	+	–	+	–	+	–	–	–	ухудшает пластичность, плотность, ковкость; при плавке частично отшлаковывается
Sb	–	+	+	+	–	–	–	+	–	+	–	+	–	–	–	повышает литейные свойства, жидкотекучесть; ухудшает пластичность и плотность; при плавке частично отшлаковывается
As	–	+	+	+	–	–	–	+	+	+	–	+	+	–	–	ухудшает пластичность и плотность; повышает противокоррозионную стойкость; улучшает жидкотекучесть; уплотняет литьё; улучшает вязкость; в больших содержаниях вреден и способствует образованию трещин

Искомый элемент	Памятники, на которых велся поиск элемента					Состояния, в которых он встречается										Краткая характеристика
	Хд	Прв	Ош	Тб	Ем	Хд		Прв		Ош		Тб		Ем		
						е	и	е	и	е	и	е	и	е	и	
Al	+	+	+	+	+	+	–	+	–	+	–	+	–	+	–	повышает прочность; повышает коррозионную стойкость; повышает жидкотекучесть; способствует улучшению заполнения форм и получению чистой поверхности отливок
Ag	–	+	+	+	–	–	–	+	–	+	–	+	–	–	–	повышает температуру рекристаллизации меди с 200 до 350°С
Au	–	+	+	+	–	–	–	+	–	+	–	+	–	–	–	содержится в минимальных количествах и особого влияния на свойства сплава не оказывает
Ni	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	повышает противокоррозионную стойкость; повышает вязкость томпаков
Fe	+	+	+	+	+	+	–	+	–	+	–	+	–	+	–	малая растворимость; измельчает структуру бронзы; снимает коррозионную стойкость; ухудшает технологические свойства сплавов; при плавке частично отшлаковывается
Si	–	+	+	+	–	–	–	+	–	+	–	+	–	–	–	содержится в минимальных количествах и особого влияния на свойства сплава не оказывает

Примечание: е – естественное состояние
и – искусственное состояние

Таблица 40. Твердость сплавов меди с оловом и мышьяком

Примесь к меди	Литая бронза (в единицах)	Кованая бронза (в единицах)
Sn – 5%	68	176 – 186
As – 5%	67 – 85	
As – 7,5%	79 – 95	
Sn – 10%	88	228

Примечание: данные в единицах по Бренелю. (Для сравнения: твердость литой меди – 35 ед., чистого железа – 70 - 80, углеродистой стали – 246 – 259)

Таблица 41. Соотношение количества мастеров по металлу и рудокопов в Вятской губернии в XIX в. (по уездам)

Уезды	Количество мастеров по металлу	Количество рудокопов
Вятский	1108	174
Глазовский	1452	2932
Елабужский	823	-
Котельнический	1534	-
Малмыжский	578	-
Нолинский	1138	113
Орловский	747	-
Сарапульский	789	-
Слободской	1387	1977
Уржумский	1037	-
Яранский	2493	-

Источник: ГАКО, ф. 582, оп. 2, д. 264, л. 205.

**Таблица 42. Отдельные виды крестьянской металлообрабатывающей промышленности Удмуртии в пореформенный период
(по уездам)**

Уезды	Глазовский			Елабужский			Малмыжский			Сарапульский			Всего		
Годы	1870	1897	1900	1870	1897	1900	1870	1897	1900	1870	1897	1900	1870	1897	1900
Виды															
Кузнечный	383	1403	1339	151	802	866	410	575	499	465	766	1204	1408	3546	3908
Холодные кузнецы	-	49	30	-	21	18	-	3	9	-	23	27	-	96	84
Замочные	-	66	10	-	22	7	-	15	4	-	384	9	-	487	84
Производство сельскохозяйственных орудий	-	444	-	-	23	-	-	12	-	-	62	-	-	541	-
Литейщики	47	89	94	-	-	-	131	154	156	169	203	-	-	220	231

Источник: РГИА, ф. 91, оп. 1, д. 1070, л. 4 об.